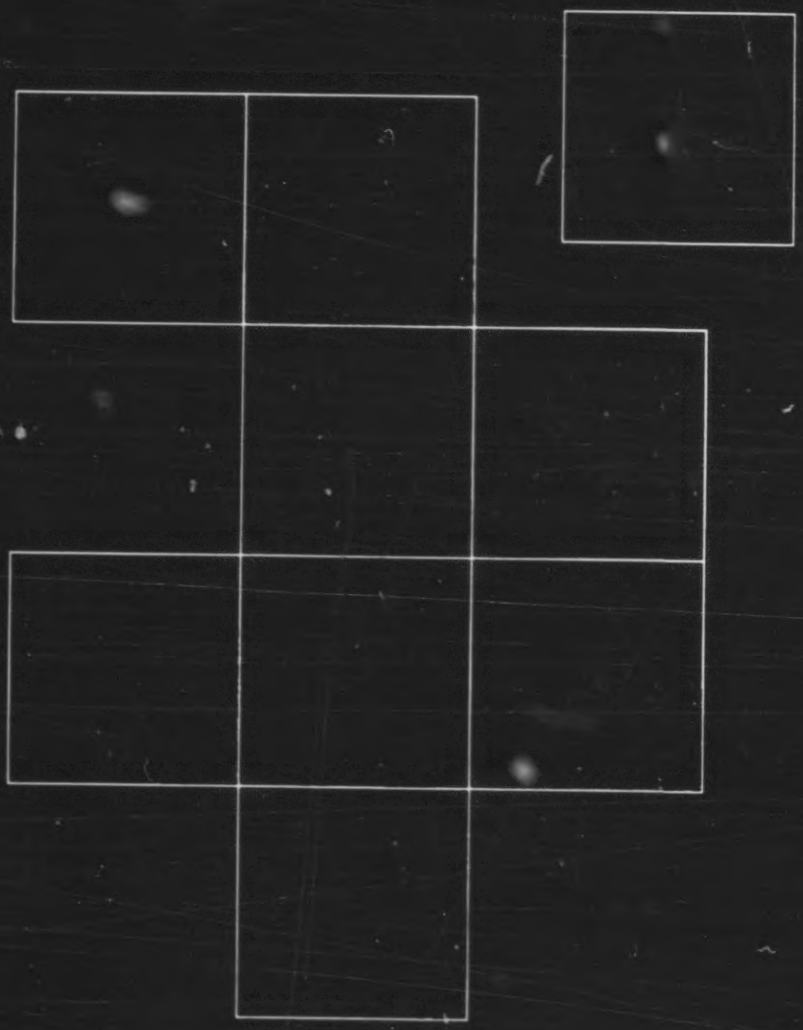
Progress in Research

État de la Recherche

Volume 11, 1990



Agriculture Canada

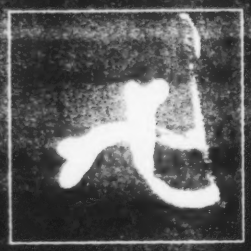
Research Branch

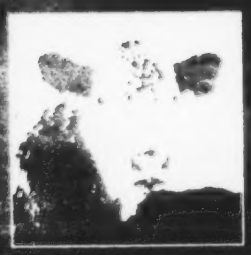
Direction générale de la recherche

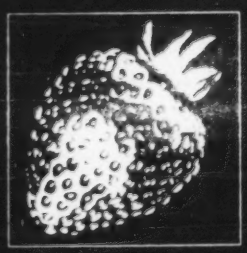
91-00832/

CONTENTS

TABLE DES MATIÈRES







ASSISTANT DEPUTY MINISTER'S PERSPECTIVE

The Research Branch moved ahead during the past year along the directions established in our *Proposal for Action* (Part 5 of the working papers entitled *Canadian Agricultural Research and Technology Transfer: Planning for the Future*), first published in 1987 after consultations with the provinces and with industry.

In 1989 Agriculture Canada also launched a major agri-food policy review on behalf of the federal ministers responsible for agriculture. Research Branch management has been actively involved with this review. Since the release of the ministerial paper entitled *Growing Together* and the National Agri-food Policy Conference in December 1989, we have been assessing the emerging implications for research and technology transfer according to the four "pillars" of Canadian agri-food policy:

- market responsiveness
- self-reliance
- regional diversity
- environmental sustainability.

Federal–provincial committees have been established on sustainable agriculture and technology transfer. Research Branch staff are active in the policy review process and are committed to its successful completion.

More specifically, the following achievements reflect progress in harmony with our *Proposal for Action*.

Our new Industry Relations Office (IRO) is fully operational. Fifty new collaborative agreements were signed in 1989, bringing to some 400 the current number of active agreements with industry, universities, and other research partners. The IRO also coordinates the branch's international activities.

The Research Branch Advisory Committee met in October, and industry members attended the Research Branch directors' meeting held at the same time. Research advisory committees made up of producers and industry representatives have also been established at all stations.

Discussions on possible amendments to the Experimental Farm Stations Act are under way to

- further promote private-sector innovation
- encourage joint ventures
- facilitate technology transfer.

Program and station reviews help the branch to ensure the best use of its expertise and facilities. We completed five program reviews in 1989–1990: food research, breeding of *Brassica* oilseeds, development of wheat cultivars in western Canada, rhizosphere research, and beef research.

Five station reviews also were completed: St. John's, London, Melfort, Beaverlodge, and Summerland.

A human resource plan was developed during the year to match future personnel requirements with changing priorities, demographics, and potential supply of scientific and management personnel.

Two memoranda of understanding between Research Branch and the provinces of Nova Scotia and Ontario are ready to be signed. These memoranda on horticultural research and technology transfer will serve as operational documents, defining respective roles, mandates, and responsibilities of each partner. We expect the memoranda to be the first of a new group of written understandings that will benefit our partnerships with the provinces in developing and transferring technology to our clients.

The Research Branch continues to reallocate human resources by about 5% each year. For example, last year we transferred a crop utilization research unit from the Food Research Centre in Ottawa to the Protein, Oil, and Starch Plant in Saskatoon. Such flexibility creates closer links with industry and fosters a multidisciplinary approach.

The 1990 edition of *Progress in Research* outlines achievements in each of our four strategic research areas as we move into a new decade with a new century in view.

A.O. Olson

Research Branch is committed to the successful completion of the agri-food policy review launched in 1989.

The Industry Relations Office signed 50 new collaborative agreements this year, bringing the current number of active partnerships to 400.

Editor's note:

Copies of *Part 7, An Update of the Research Branch Proposal for Action* are available from

Mr. W. Blackburn
Research Branch, Agriculture Canada
Sir John Carling Building, Room 741
Ottawa, Ontario
K1A 0C5

PERSPECTIVES DU SOUS-MINISTRE ADJOINT

En 1989, la Direction générale de la recherche a continué à suivre les directions établies dans notre *Plan d'action proposé* (Partie 5 des documents de travail intitulés *La recherche agricole et le transfert technologique au Canada : Planification pour l'avenir*), publié pour la première fois en 1987 après la consultation des provinces et du secteur agricole.

En 1989, Agriculture Canada a aussi commencé une réévaluation profonde de la politique agro-alimentaire au nom des ministres fédéraux chargés de l'agriculture. Les cadres de la Direction générale de la recherche ont joué un rôle actif dans cette réévaluation. Depuis la publication du document ministériel intitulé *Partenaires dans la croissance* et depuis la Conférence nationale sur la politique agro-alimentaire, qui s'est tenue en décembre 1989, nous évaluons les répercussions de cette réévalution sur la recherche et sur le transfert de technologie dans le contexte des quatre éléments clés de la politique agro-alimentaire du Canada :

- la sensibilité au marché
- l'autonomie
- la diversité régionale
- l'agriculture intégrée au milieu.

Des comités fédéraux-provinciaux ont été saisis des dossiers de l'agriculture intégrée et du transfert de technologie. Le personnel de la Direction générale de la recherche participe activement à l'examen des politiques et a la ferme intention de le mener à bonne fin.

Plus précisément, les résultats suivants indiquent les progrès réalisés dans les directions prévues par notre *Plan d'action proposé*.

Notre nouveau Bureau des relations industrielles (BRI) est maintenant pleinement opérationnel. Cinquante nouvelles ententes de collaboration ont été signées en 1989, ce qui porte à environ 400 le nombre d'accords en vigueur avec l'industrie, des universités et d'autres partenaires de recherche. Le BRI coordonne aussi les activités internationales de la Direction générale.

Le Comité national consultatif de la Direction générale s'est réuni en octobre, et des membres de l'industrie ont assisté à la réunion des directeurs de la Direction générale de la recherche qui s'est tenue à cette occasion. Par ailleurs, on a formé dans toutes les stations des comités consultatifs de recherche composés de producteurs et de représentants de l'industrie.

On examine actuellement des modifications éventuelles de la Loi sur les stations agronomiques qui viseraient à

- favoriser davantage l'innovation dans le secteur privé
- encourager la coentreprise
- faciliter le transfert de technologie.

Les révisions des programmes et des stations permettent à la Direction générale de vérifier si ses compétences et ses installations sont utilisées de façon optimale. En 1989–1990, nous avons révisé les cinq programmes suivants : recherches alimentaires, amélioration des oléagineux *Brassica*, production de cultivars de blé dans l'Ouest canadien, recherche sur la rhizosphère et recherche sur les bovins de boucherie.

On a fait la révision de cinq stations : Saint-Jean (T.-N.), London, Melfort, Beaverlodge et Summerland.

On a dressé au cours de l'année un plan des ressources humaines. Il nous aidera à prévoir l'engagement de nouveaux employés selon l'évolution des priorités, les courbes démographiques et la disponibilité éventuelle de chercheurs et de gestionnaires.

Deux protocoles d'entente entre la Direction générale de la recherche et les provinces de la Nouvelle-Écosse et de l'Ontario sont prêts à être signés. Ces protocoles sur la recherche et le transfert de technologie en horticulture serviront de documents opérationnels; ils définissent les rôles, les mandats et les responsabilités de chaque partie. C'est là, nous l'espérons, le début d'une série de nouvelles ententes écrites qui renforceront notre collaboration avec les provinces dans le domaine de la mise au point et du transfert de technologies.

La Direction générale de la recherche continue de réaffecter 5 % environ de ses ressources humaines chaque année. L'an dernier, par exemple, nous avons transféré à l'usine Protein, Oil and Starch de Saskatoon une section de recherche sur l'utilisation des cultures du Centre de recherches sur les aliments d'Ottawa. Ce genre de souplesse permet des liens plus étroits avec l'industrie et favorise une approche pluridisciplinaire.

Cette année, l'*État de la recherche* met l'accent sur les progrès réalisés dans chacun de nos quatre domaines de recherche stratégique alors que nous commençons une nouvelle décennie, à l'orée d'un nouveau siècle.

A.O. Olson

La Direction générale de la recherche a la ferme intention de mener à bonne fin la révision de la politique agro-alimentaire commencé en 1989.

Le Bureau des relations industrielles a signé cinquante nouvelles ententes de collaboration cette année, ce qui porte à 400 le nombre d'accords en vigueur.

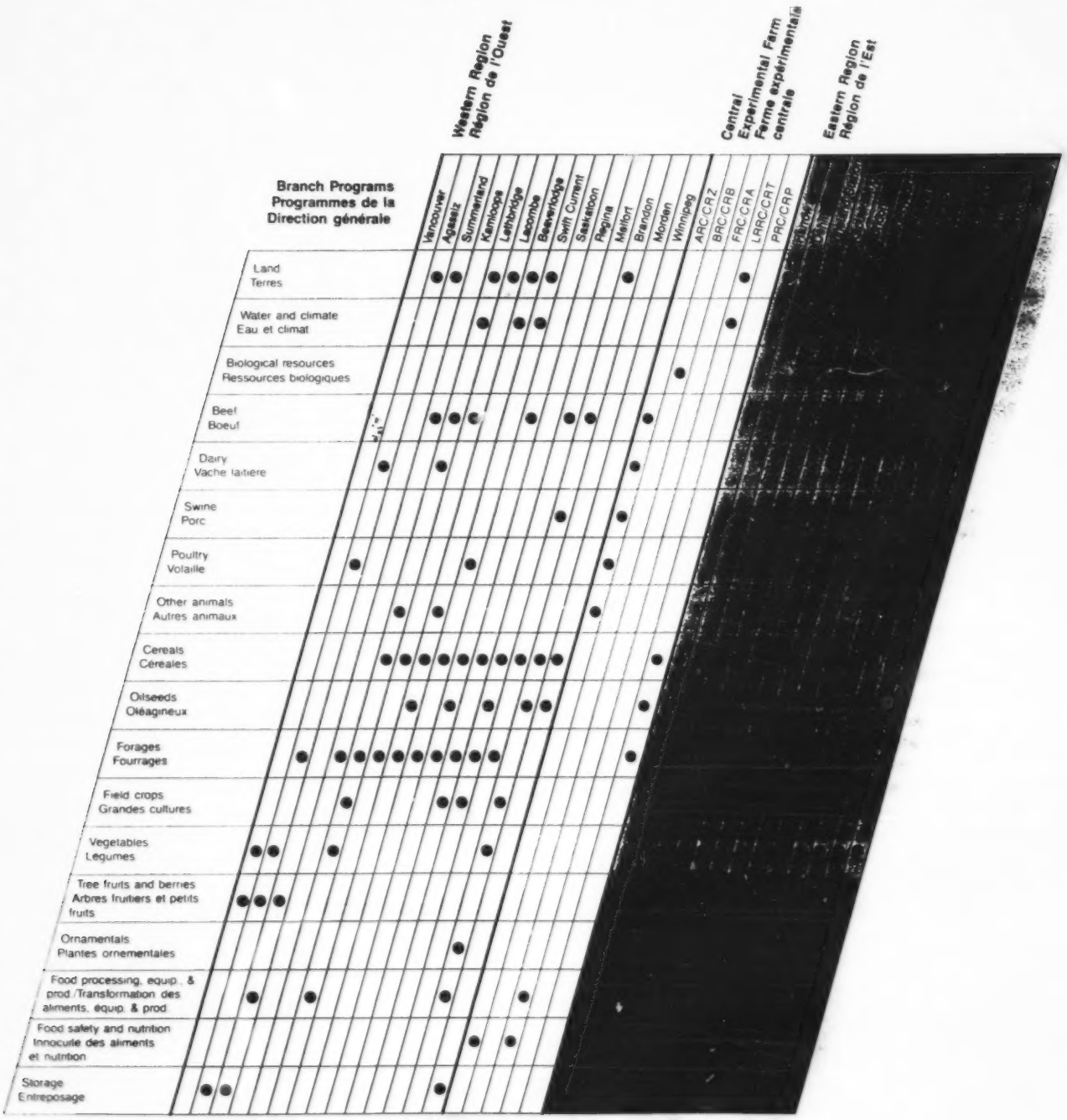
Note de l'éditeur :

On peut se procurer des exemplaires de la *Partie 7, Le point sur le plan d'action proposé par la Direction générale de la recherche* à l'adresse suivante :

M. W. Blackburn
Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
Édifice Sir John Carling, pièce 741
Ottawa, Ontario
K1A 0C5

RESEARCH BRANCH PROGRAMS AT ESTABLISHMENTS

PROGRAMMES DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE AUX ÉTABLISSEMENTS



Abbreviations

ARC Animal Research Centre
BRC Biosystematics Research Centre
FRC Food Research Centre
LRRC Land Resource Research Centre
PRC Plant Research Centre

Abréviations

CRZ Centre de recherches zootechniques
CRB Centre de recherches biosystématiques
CRA Centre de recherches sur les aliments
CRT Centre de recherches sur les terres
CRP Centre de recherches phytotechniques

MAP OF RESEARCH ESTABLISHMENTS

CARTE DES ÉTABLISSEMENTS DE RECHERCHES

LEGEND/LÉGENDE

- ⊙ **Headquarters/Administration (Ottawa) Centre**
- ◦ **Research station/Station de recherches**
- ■ **Experimental farm or substation/ Ferme expérimentale ou sous-station**

Ottawa

Research Coordination	**Coordination de la recherche**
Strategies and Planning	**Stratégies et planification**
Central Experimental Farm	**Ferme expérimentale centrale**
Animal Research Centre	Centre de recherches zootechniques
Biosystematics Research Centre	Centre de recherches biosystématiques
Food Research Centre	Centre de recherches sur les aliments
Land Resource Research Centre	Centre de recherches sur les terres
Plant Research Centre	Centre de recherches phytotechniques

FEATURE: SUSTAINABLE AGRICULTURE

The concept of sustainable agriculture is based on ideas popularized in 1987 by the World Commission on Environment and Development (the Brundtland Commission). *Our Common Future*, the report of the Brundtland Commission, defines sustainable agriculture as "[agricultural] development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs." The report concludes that current approaches to economic development are not sustainable because they contribute to environmental degradation.

Agriculture Canada's discussion paper entitled *Growing Together*, prepared for the National Agri-Food Policy Conference held in Ottawa in December 1989, recognized environmental sustainability as one of the four key elements, or "pillars," on which Canada's agri-food policy must be based.

Whether present-day agri-food policies, institutions, and practices can enhance the prospects for a more sustainable agri-food sector in Canada depends on how we deal with the following issues:

- soil degradation
- loss of agricultural land to urbanization
- heavy dependence on nonrenewable fossil fuels
- the contribution of some agricultural practices to nonpoint source pollution
- the effect of industrial pollutants on agricultural production
- the loss of genetic diversity of crops and livestock
- consumers' concerns about the quality and safety of conventionally produced foods
- animal welfare
- potential adverse effects of some technologies on the health of agricultural producers
- the need for large expenditures by governments to maintain stability in the industry.

Sustainable agriculture deals with these economic, environmental, and social factors, which are shaping the future of the agri-food sector. However, like many important ideas, the concept of sustainable agriculture does not lend itself to a precise definition that enjoys universal agreement. Agriculture Canada defines sustainable agri-food systems as those having three essential elements: they must have a sound economic basis; meet society's needs for safe and nutritious food; and conserve or enhance Canada's natural resources and the quality of the environment for future generations.

Implicit in this definition is a recognition that no single approach can claim exclusive hold on the key to agricultural sustainability. Novel approaches are needed to reach this goal. Scientific research is crucial to success.

The Research Branch has a distinguished record in contributing to a more sustainable agriculture. To mention only a few achievements, the branch has excelled in research on

- crop and animal breeding and nutrition
- agronomy
- soil and water conservation
- biological nitrogen fixation
- biological control of pests
- integrated pest management
- environmental fate of pesticides
- food safety.

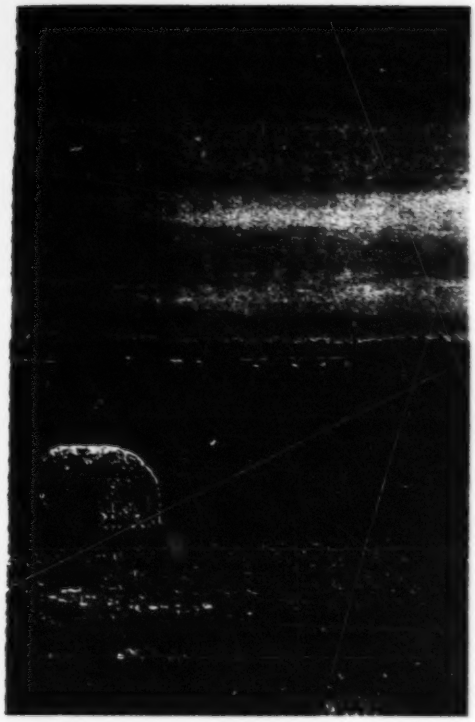
In 1988 the branch's new strategic plan affirmed its commitment to support research on sustainable production systems and to place a greater emphasis on building the interdisciplinary research teams that are essential for success. Continuing consultations with the provinces and the industry, and the evolving national agri-food policy, provide further direction and a strong policy base. The branch has responded by revising the mandates of some establishments and by making some changes in its research programs. It has built new facilities and renewed its commitment to the preservation of plant and animal germ plasm.

More changes will take place in the future as the branch faces new challenges and opportunities. The Research Branch is confident that it can provide the Canadian agri-food sector with the new knowledge and technology needed to progress toward a more economically and environmentally sustainable agriculture.

Sustainable agriculture is defined as meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

Environmental sustainability is one of the four pillars on which Canada's new agri-food policy is based.

ARTICLE VEDETTE : L 'AGRICULTURE INTÉGRÉE



L'agriculture intégrée : répondre aux besoins des générations actuelles sans compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs propres besoins.

L'intégration au milieu est l'un des quatre piliers sur lesquels repose la nouvelle politique agro-alimentaire du Canada.

Le concept de l'agriculture intégrée est fondé sur des idées répandues en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (la Commission Brundtland). D'après le rapport de cette commission, *Notre avenir à tous*, l'agriculture intégrée est le développement agricole qui répond aux besoins des générations actuelles sans compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs propres besoins. Le rapport conclut que les formes actuelles de développement économique ne sont pas intégrées parce qu'elles contribuent à la dégradation de l'environnement.

Dans son document de travail intitulé *Partenaires dans la croissance*, préparé pour la Conférence nationale sur la politique agro-alimentaire, tenue à Ottawa en décembre 1989, Agriculture Canada reconnaît que la protection à long terme de l'environnement est l'un des éléments clés ou «piliers» sur lesquels doit reposer la politique agro-alimentaire du Canada.

Il faut que les politiques, les pratiques et les établissements agro-alimentaires actuels apportent des solutions aux questions suivantes :

- la dégradation du sol
- la perte des terres agricoles au profit de l'urbanisation
- la trop grande dépendance du secteur agricole vis-à-vis des combustibles fossiles non renouvelables
- la contribution de certaines pratiques agricoles à la pollution diffuse
- l'effet des polluants industriels sur la production agricole
- la disparition de la diversité génétique végétale et animale
- les inquiétudes des consommateurs à propos de la qualité et de l'innocuité des aliments produits selon les méthodes classiques
- le bien-être des animaux
- les effets nocifs éventuels de certaines technologies sur la santé des producteurs agricoles
- les grandes dépenses que les gouvernements doivent engager pour maintenir la stabilité du secteur agricole.

Pour Agriculture Canada, les systèmes agro-alimentaires intégrés sont ceux qui répondent aux trois critères suivants:

- ils doivent reposer sur des principes économiques valables
- ils doivent répondre aux besoins de la société en aliments salubres et nutritifs
- ils doivent conserver ou améliorer les ressources naturelles du Canada ainsi que la qualité de l'environnement pour les générations à venir.

Cette définition reconnaît implicitement que l'intégration de l'agriculture au milieu ne réside pas dans une seule conception ni dans une combinaison particulière de systèmes et de technologies actuellement disponibles. Il faudra, pour atteindre ce but, recourir à de nouvelles approches et à des combinaisons de technologies qu'on ne saurait encore prévoir. C'est dire que la recherche scientifique sera essentielle à l'atteinte de notre objectif.

Entre autres réussites en agriculture intégrée, la Direction générale a obtenu d'excellents résultats dans ses travaux sur

- l'amélioration des plantes; la sélection génétique et la nutrition des animaux
- l'agronomie
- la conservation du sol et de l'eau
- la fixation biologique de l'azote
- la lutte biologique contre les déprédateurs
- la lutte intégrée
- le devenir des pesticides dans l'environnement
- l'innocuité des aliments.

En 1988, la Direction générale a exprimé, dans son nouveau plan stratégique, la volonté d'appuyer les recherches sur les systèmes de production intégrés et de mettre davantage l'accent sur la formation d'équipes de recherches interdisciplinaires. La consultation suivie des provinces et du secteur agricole et l'évolution de la politique agro-alimentaire nationale aident à orienter les efforts et offrent un bon point de départ. La Direction générale, pour sa part, a modifié le mandat de certains établissements ainsi que certains aspects de ses programmes de recherche. Elle a construit de nouvelles installations et a confirmé sa ferme intention de protéger le matériel génétique végétal et animal.

SOIL, WATER, AND CLIMATE

Conservation of our natural resources is one of the goals of sustainable agriculture. The strategy outlined by the Research Branch is now being put into action. This strategy is based on a recognition of the fact that soil, water, air, and biota are being adversely affected by human activities. Research is attempting to understand the complex interrelationships among these resources and to develop the data bases and technology needed for sustainable agriculture.

That many factors are responsible for soil degradation has given rise to integrated soil–crop management studies. These factors include

- soil loss caused by wind and water erosion
- salinity
- acidity
- compaction
- loss of organic matter.

The goal of the studies is to provide the agricultural industry with information on management practices that are economically and environmentally sound.

New technology in soil and water management is being assessed, such as conservation tillage coupled with point-injection application methods of fertilization; and the use of oily wastes for the improvement of agriculturally marginal sandy soils.

Practices that are not so new are also being investigated, such as

- long-term crop rotation
- minimum tillage
- annual legumes
- added manure
- snow and stubble management.

A salt-tolerance testing facility, completed in 1988–1989, is providing plant breeders, physiologists, and hydrologists with an important tool for basic and applied research in soil salinity.

In 1989 the National Soil Conservation Program precipitated the signing of many accords and agreements with the provinces. The list of priorities that resulted is now being addressed in the areas of

- monitoring of soil quality
- survey
- research.

The Audit and Evaluation Branch completed a soil survey review in 1989. The Research Branch's rhizosphere research review included a workshop that dealt with nitrogen fixation, mycorrhizae, and other interactions of soil, plants, and microorganisms. A review of natural resources soil research component was also initiated.

Conservating water—ensuring both its quantity and its quality—is essential to a sustainable agricultural system.

Soil, water, and agricultural chemicals are the components of studies on integrated crop production. Concerns over increased levels of nitrates and pesticides in groundwater have led to a new examination of the influence of agricultural practices on water quality. Data are being collected to ensure that remedial action can be taken before deep groundwater is contaminated.

Within the framework of the Great Lakes Water Quality Agreement, multidisciplinary and multiagency teams were established to address 5-year work plans in four main areas:

- pollution from nonpoint sources
- contaminated sediments
- contaminated groundwater
- airborne toxic substances.

The lack of availability of crop moisture in some parts of Canada in 1989 has confirmed the intrinsic linking of weather, climate, and agriculture.

Research was continued on the climatic risks for crop production and for overwintering crops in various climatic zones. Such studies will help in evaluating sustainable production systems under climatic change.

Work is continuing on reducing agriculture's dependence on fossil fuels and chemicals. Success in this area will help decrease agriculture's contribution to the increasing levels of carbon dioxide in the atmosphere. More fundamental questions on gas fluxes from the earth's surface to the atmosphere were answered through participation in the second phase of the First International Satellite Land Surface Climatology Field Experiment (FIFE).

The goal of integrated soil–crop management studies is to develop management practices that are economically and environmentally sound.

Conserving water is essential to the concept of sustainable agriculture.

Data are being collected to ensure that remedial action can be taken before deep groundwater is contaminated by increased levels of nitrates and pesticides.

Success in reducing agriculture's dependence on fossil fuels and chemicals will help decrease the rising levels of carbon dioxide in the atmosphere.

Les études sur la gestion intégrée des sols et des cultures visent à mettre au point des pratiques de gestion qui sont rentables et qui préservent l'environnement.

La conservation de l'eau est un élément essentiel de l'agriculture intégrée.

On recueille des données pour s'assurer que des mesures de rectification peuvent être prises avant que les eaux souterraines profondes ne deviennent contaminées par une concentration de plus en plus forte de nitrates et de pesticides.

Si nous parvenons à rendre l'agriculture moins dépendante des combustibles fossiles et des produits chimiques, nous réduirons les concentrations croissantes de gaz carbonique dans l'atmosphère.

La conservation de nos ressources naturelles est l'un des objectifs de l'agriculture intégrée. La stratégie exposée par la Direction générale de la recherche est actuellement mise en oeuvre. Cette stratégie est basée sur la sensibilisation aux effets nuisibles des activités humaines sur le sol, l'eau, l'air et la biote. Par la recherche, nous essayons de comprendre les relations mutuelles et complexes qui existent entre ces ressources et d'établir les bases de données et la technologie nécessaires à une agriculture intégrée.

Étant donné les nombreux facteurs qui contribuent à la dégradation du sol, certaines études portent maintenant sur la gestion intégrée des sols et des cultures. Ces facteurs comprennent :

- l'érosion éolienne et hydrique des sols
- la salinité
- l'acidité
- la compaction
- la perte de matière organique.

Ces études visent à fournir au secteur agricole des données sur les pratiques de gestion qui sont rentables et qui préservent l'environnement.

La Direction générale évalue de nouvelles technologies de gestion des sols et des eaux, notamment :

- les pratiques culturales conservatrices du sol conjuguées à une injection ponctuelle des engrais
- l'utilisation de déchets oléagineux pour l'amendement des sols sablonneux lesquels sont des terres agricoles plutôt pauvres.

La Direction générale tente également d'améliorer des pratiques moins nouvelles, notamment :

- la rotation des cultures à long terme
- la culture sans labour
- la culture de légumineuses annuelles
- l'ajout de fumier
- la disposition de la neige et du chaume.

Un centre d'essais sur la tolérance du sel par les végétaux, qui est entré en opération en 1988–1989, fournit aux phytogénéticiens, aux physiologistes et aux hydrologues d'importantes données pour la recherche fondamentale et appliquée sur la salinité des sols.

En 1989, le Programme national de conservation des sols a accéléré la signature de nombreux accords et ententes avec les provinces. La liste de priorités qui en a découlé porte sur les domaines suivants :

- la surveillance de la qualité des sols
- les levés
- la recherche.

La Direction générale de la vérification et de l'évaluation a effectué, en 1989, un examen des levés pédologiques. De son côté, la Direction générale de la recherche a fait un tour d'horizon des travaux sur la rhizosphère. Un atelier, entre autres, portait sur la fixation de l'azote, la mycorhization et d'autres interactions entre le sol, les végétaux et les micro-organismes. La Direction a aussi entamé un examen des recherches sur le sol dans le contexte de l'étude des ressources naturelles.

La conservation de l'eau, sur le plan de la quantité et de la qualité, est essentielle à un système d'agriculture intégrée.

Le sol, l'eau et les produits chimiques agricoles font partie des études qui portent sur les productions végétales intégrées. Les inquiétudes que soulèvent les taux de plus en plus forts de nitrates et de pesticides dans la nappe phréatique ont donné lieu à un nouvel examen des effets des pratiques agricoles sur la qualité de l'eau. On recueille des données pour s'assurer que des mesures de rectification peuvent être prises avant que les eaux souterraines profondes ne deviennent contaminées.

Dans le cadre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, on a confié à des équipes pluridisciplinaires et inter-organismes la tâche d'établir des plans de travail quinquennaux dans les quatre grands domaines suivants:

- la pollution diffuse
- les sédiments contaminés
- les eaux souterraines contaminées
- les substances toxiques en suspension dans l'air.

En 1989, la sécheresse qu'ont connue certaines régions agricoles du Canada a confirmé le lien intrinsèque entre les conditions météorologiques, le climat et l'agriculture.

① Measuring soil hydraulic properties

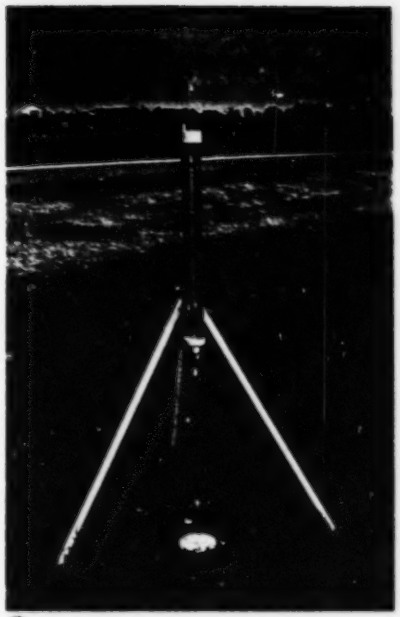
Erosion, compaction, and declining crop yields are signs of structural degradation of a soil. Degradation affects mostly the strength and water-supplying properties of the soil. A number of devices for measuring these soil-water properties in the field have been perfected. One of these, a tension infiltrometer, quantifies soil structure by measuring the permeability of the soil and its ability to take in water. This field instrument should be useful for quantifying and monitoring the degrading effects of various tillage and cropping practices on the soil's structure.

② Tillage systems for reducing summerfallow

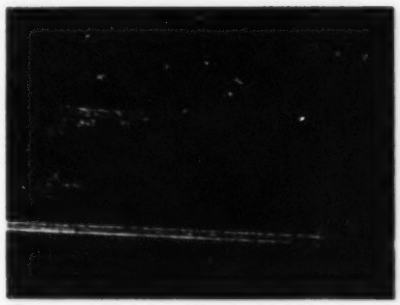
Research has shown that continuous cropping combined with conservation tillage practices can be used in growing wheat, barley, and flax in the Black and thin Black soil zones of western Canada. These practices alleviate the need for summer-fallowing in these regions, thereby greatly reducing the potential for soil degradation through excessive tillage and through wind and water erosion. ○ *Aerial view of a tillage–crop rotation experiment. The drill used for seeding in zero till allows seeding and fertilization in one operation.*

③ Animal manure in crop production

Animal manure is bulkier than chemical fertilizers for an equivalent nutrient content. Animal manure also requires more application time and more labor, particular disadvantages during the busy spring-planting period. Applying a manure slurry using heavy tankers in early spring compacts wet soil, which can reduce crop yields. Studies that compare the effect of manure with standard chemical fertilizers showed that manure applied as autumn plowdown, with preplant spring disking, as a postemergent spring injection, or broadcast had little effect on corn silage yields, shallow groundwater quality, or chemical composition of the soil. Therefore, manure applied at times other than the busy spring-planting period can be effectively substituted for chemical fertilizer. ○ *Injecting animal manure into soils growing corn crops.*

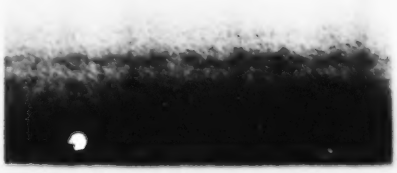


①



②

③



① Mesure des propriétés hydrauliques du sol

L'érosion, la compaction et la diminution des rendements sont des indices de la dégradation structurale du sol. La dégradation touche surtout la résistance et les propriétés hydrauliques du sol. On a mis au point un certain nombre de dispositifs qui servent à mesurer ces propriétés sur le terrain. L'un d'eux, un infiltromètre de tension, quantifie la structure du sol en mesurant sa perméabilité et sa capacité d'absorption. Cet instrument devrait servir à quantifier et à mesurer les effets dégradants des diverses pratiques de labour et de culture sur la structure du sol.

② Façons culturales permettant de réduire la jachère d'été

Les recherches montrent qu'on peut allier des façons culturales conservatrices du sol et la monoculture du blé, de l'orge et du lin dans les zones de terre noire et de terre noire mince dans l'Ouest canadien. Cela permet d'éviter la mise en jachère d'été dans ces régions, ce qui réduit de beaucoup les risques de dégradation des sols par un labour excessif et par l'érosion éolienne et hydrique. ○ *Vue aérienne d'une parcelle d'essais de préparation du sol et de rotation des cultures. Le semoir utilisé pour le semis direct permet de semer et d'épandre l'engrais en même temps.*

③ L'emploi du fumier dans les productions végétales

Pour un apport équivalent de substances nutritives, le fumier est plus volumineux que les engrais chimiques. En outre, il prend plus de temps à épandre et demande plus de main-d'oeuvre. De plus, l'emploi de citernes lourdes pour épandre le purin au début du printemps compacte le sol mouillé, ce qui peut réduire le rendement des récoltes. Des études comparant les effets respectifs du fumier et des engrais chimiques ordinaires ont montré que le fumier, qu'il soit enfoui au labour d'automne, enfoui au printemps par pulvériseur au labour de pré-semis, injecté en postlevée au printemps ou épandu à la volée, a plus ou moins les mêmes effets sur les rendements d'ensilage de maïs, sur la qualité des eaux souterraines peu profondes ou sur la composition chimique du sol. ○ *Injection de fumier dans des champs de culture du maïs.*

① Preparation of peat fields

Peat fields must be prepared carefully for efficient agricultural production. In humid climates, leveling a field allows drainage of excess surface water, essential for good productivity. A leveling blade has been designed to hasten this work. Mounted on the front of a high-flotation tractor, the blade measures 3455 mm wide and 810 mm high and can be raised or angled from the tractor cab. Used in combination with a leveling auger, the blade is especially useful for leveling soil and filling in depressions.

①

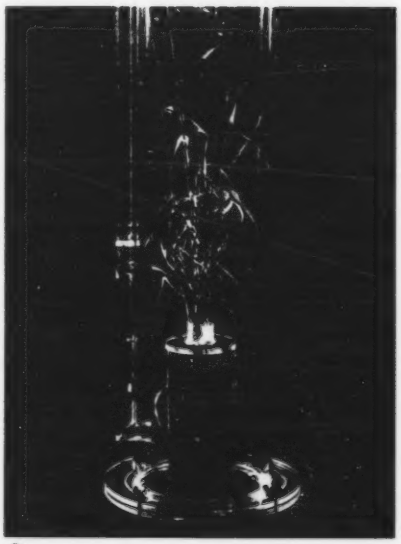
② Barriers control soil erosion

Crop barriers planted annually control wind erosion on summer-fallow fields in the prairie region. Barriers of flax, mustard, or canola that are three to five drill rows wide and spaced 6–12 m apart reduce wind speed at the soil surface. Such barriers also trap snow in the winter. Researchers have designed a machine that can be mounted on tillage equipment so that barrier strips can be seeded at the time of summer-fallow tillage during late June or early July. Several models of strip seeders for annual-crop barriers are now commercially available.

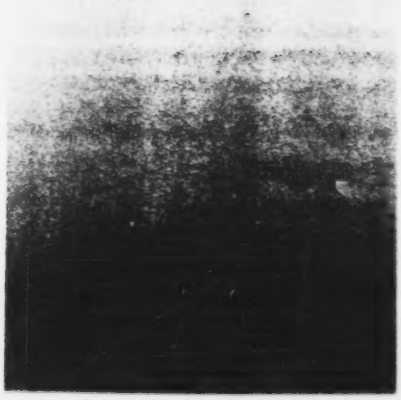
②

③ Nitrogen release from wheat roots

A method was developed to quantify the nitrogen exuded into the soil from wheat roots. The technique involves exposing wheat shoots to ^{15}N-labeled NH_3 in the atmosphere and subsequently measuring the amount of ^{15}N in the soil. The results may clarify the influence of rhizosphere nitrogen on long-term soil fertility. Previous work has demonstrated that soil subjected to continuous wheat production contains much more nitrogen than soil subjected to various fallow–wheat rotations. This new method will permit scientists to test the hypothesis that soils with high-nitrogen fertility are the result of exudation processes. ○ *Chamber for exposing of wheat plants to ^{15}N–labeled ammonia.*



③



① Préparation des champs tourbeux

Les champs tourbeux doivent être préparés avec soin pour que la production agricole soit efficace. Dans les climats humides, le nivellement d'un champ permet de drainer l'excédent des eaux de surface, ce qui est essentiel à une bonne productivité. On a mis au point une lame de nivelage pour accélérer ce travail. Installée à l'avant d'un tracteur à portance élevée, la lame mesure 3 455 mm de largeur et 810 mm de hauteur et peut être élevée ou réglée à l'angle voulu à partir de la cabine du tracteur. Utilisée en combinaison avec une tarière de nivelage, la lame est particulièrement utile pour niveler le sol et combler les creux.

② Les cultures tampons permettent d'enrayer l'érosion des sols

Les cultures tampons plantées chaque année permettent d'enrayer l'érosion des champs en jachère dans la région des Prairies. Trois à cinq rangs de lin, de moutarde ou de canola, plantés à intervalles de 6 à 12 m réduisent la vitesse du vent à la surface du sol. Par ailleurs, ces cultures tampons retiennent la neige en hiver. Les chercheurs ont mis au point une machine qui peut être installée sur le matériel de labour et permet de semer les bandes tampons au moment des travaux de jachère à la fin de juin ou au début de juillet. Actuellement, on peut se procurer sur le marché plusieurs modèles de semoirs en ligne pour des cultures tampons annuelles.

③ Dégagement d'azote par les racines du blé

On a mis au point une méthode qui permet de mesurer l'azote libéré dans le sol par les racines du blé. La technique consiste à exposer les parties aériennes du blé au NH_3 marqué par l'isotope N^{15} dans l'atmosphère puis à mesurer la quantité d'isotope N^{15} dans le sol. Les résultats nous aideront peut-être à mieux comprendre l'influence de l'azote de la rhizosphère sur la fertilité à long terme du sol. Des travaux antérieurs ont démontré que le sol dans lequel on cultive continuellement du blé contient beaucoup plus d'azote que le sol où l'on alterne la jachère et la culture du blé. Cette nouvelle méthode permettra aux chercheurs de vérifier si la forte teneur en azote des sols fertiles découle du processus d'exsudation. ○ *Chambre servant à exposer des plants de blé à l'ammoniac marqué par l'isotope N^{15}.*

ANIMAL PRODUCTION

Animals are essential components of sustainable agricultural systems. In fact, the animal production industry is a good example of an enterprise that derives spin-off economic benefits from recycling. Most of the nutrients captured by forage and grain production are reused when animal manure is returned to the soil as fertilizer. Production costs must be minimized so that Canadian products can remain competitive with foreign products both at home and abroad.

Well-managed livestock operations play an important role in sustainable agriculture. Sustainable agricultural systems recognize the value of permanent forages (especially legumes) in crop rotations. These forages are utilized by ruminant animals. When returned to the soil as manure, the indigestible residue of these crops supplies both organic matter and plant nutrients, which stabilize and enrich the soil. Marginal croplands are best used for permanent pasture for grazing animals, thereby reducing water runoff and promoting soil conservation. Studies on pasture and range management aim to improve productivity of permanent grazing and reduce the need for high-energy feeds. Other studies are designed to manage parkland and marginal land for grazing and to study the harmonious use of these fragile ecosystems by cattle and wildlife.

Animals can use a wide variety of feedstuffs that would otherwise be discarded. Straw, weather-damaged grains, and vegetable-processing wastes are a few examples. Forages and some of the more fibrous by-products can be digested only by ruminant animals. The dairy, beef, and sheep industries rely on forages as an inexpensive source of feed. Scientists are learning to manipulate rumen microorganisms to improve digestion of fiber and fermentation end-products, so as to achieve more efficient production. Research ranges from basic studies of the metabolism and genetic engineering of rumen microorganisms to how rumen fermentation techniques can be used to assess forage quality for ruminants. A workshop was held in 1989 to define Research Branch programs in rumen fermentation and to integrate them with other components of animal research.

Animal nutritionists continue to play an important role in sustainable agriculture by determining the potential use of new crops as animal feedstuffs and by identifying naturally occurring toxins that may contaminate feeds. With crop diversification, many new products are now available for use as animal feeds.

A workshop was held in 1989 on animal behavior and welfare, and station mandates were established. The long-term objective of the Research Branch is to establish physiological and behavioral criteria that objectively assess stress in farm animals. Studies to reduce the stress associated with confinement housing, feeding systems, transportation, and preslaughter handling are expected to

- help increase feed efficiency
- reduce disease
- increase the general economic advantage for the Canadian producer
- provide a product of better quality for the Canadian consumer.

Biotechnology will play an ever-increasing role in animal production in the next decade. Biotechnology, when combined with traditional animal breeding, will enable scientists to improve herds more rapidly than ever. Embryo technology is improving efficiency and increasing resistance to parasites and disease. Developments in embryo manipulation, such as cloning and preservation techniques for export, are key factors in maintaining the competitiveness of Canadian herds.

Current agricultural practices have tended to focus on monocrop and monospecies systems. To achieve sustainable agriculture, the interactions among animals, plants, and soil will be studied, thereby understanding them well enough to realize the full benefits of an integrated system. Animal scientists are challenged by the need to continue developing animal production systems that are productive and profitable while contributing to successful sustainable agricultural practices.

The animal production industry recycles waste products to realize economic benefits and to remain competitive at home and abroad.

Biotechnology is helping scientists to improve herds more quickly than in the past.

Le secteur des productions d'animaux recycle les déchets pour réduire ses coûts et rester concurrentiel au Canada et à l'étranger.

La biotechnologie aide les chercheurs à améliorer les troupeaux plus rapidement que par le passé.

Les animaux sont des composantes essentielles d'une agriculture intégrée. En fait, le secteur des productions d'animaux est un bon exemple d'industrie qui trouve des retombées économiques dans le recyclage. La plupart des substances nutritives utilisées pour la production de fourrage ou de grains sont recyclées lorsque le fumier est retourné au sol comme engrais. C'est une façon, entre autres, de réduire les coûts de production pour que les produits canadiens puissent concurrencer les produits étrangers sur les marchés intérieurs et extérieurs.

À condition d'être bien conduit, l'élevage joue un rôle important dans l'agriculture intégrée. Il faut reconnaître en particulier la valeur des fourrages permanents (surtout les légumineuses) dans la rotation des cultures. Ces fourrages sont utilisés par les ruminants. Lorsqu'ils sont retournés au sol sous forme de fumier, les résidus indigestes de ces cultures fournissent de la matière organique et les substances nutritives dont ont besoin les plantes, ce qui stabilise et enrichit le sol. Les terres cultivables mais pauvres conviennent le mieux au pâturage permanent et de ce fait contribuent à réduire le ruissellement de l'eau et favorise la conservation du sol. Des études sur le pâturage et la gestion des parcours visent à augmenter la productivité des pâturages permanents et à réduire les apports d'aliments hautement énergétiques pour le bétail. D'autres études ont pour objet de gérer la prairie-parc et les terres pauvres pour le pâturage et d'étudier l'utilisation harmonieuse de ces écosystèmes fragiles par le bétail et la faune.

Les animaux peuvent utiliser une grande variété d'aliments qui, autrement, seraient mis au rebut. Les secteurs des bovins laitiers, des bovins de boucherie et des moutons comptent sur les fourrages comme source d'aliments peu coûteux. Les chercheurs apprennent à manipuler les micro-organismes du rumen pour améliorer la digestion des fibres et des produits de la fermentation en vue d'atteindre une production plus efficace. La recherche va des études de base du métabolisme et de la technique des gènes appliquée aux micro-organismes du rumen à la manière d'utiliser les techniques de fermentation ruménique pour évaluer la qualité du fourrage destiné aux ruminants. Un atelier organisé en 1989 a permis de définir les programmes de la Direction générale de la recherche sur la fermentation ruménique en vue de les intégrer à d'autres aspects des recherches zootechniques.

Les spécialistes de la nutrition animale continuent à jouer un rôle important dans l'agriculture intégrée en évaluant l'utilisation possible de nouvelles cultures pour l'alimentation animale et en découvrant les toxines naturelles qui risquent de contaminer les aliments. Avec la diversification des cultures, bon nombre de nouveaux produits peuvent servir à l'alimentation du bétail. Les spécialistes de la nutrition calculent les besoins précis de substances nutritives des animaux et évaluent le potentiel de nouvelles cultures comme aliments pour animaux.

En 1989, on a tenu un atelier sur le comportement et le bien-être des animaux, et des mandats ont été établis à l'intention des stations. L'objectif à long terme de la Direction générale de la recherche est d'établir des critères physiologiques et de comportement qui permettront d'évaluer objectivement le stress chez les animaux domestiques. Les études visent à réduire le stress associé au logement en claustration, aux systèmes d'alimentation, au transport et à la manipulation qui précède l'abattage et devraient contribuer à

- augmenter l'indice de consommation
- réduire les maladies
- améliorer la situation économique générale des producteurs canadiens
- fournir un produit de meilleure qualité aux consommateurs canadiens.

Au cours des dix prochaines années, la biotechnologie jouera un rôle croissant dans les productions d'animaux. Combinée à l'élevage traditionnel, elle permettra aux chercheurs d'améliorer les troupeaux plus rapidement qu'auparavant. La technologie embryologique permet d'améliorer l'efficacité et d'augmenter la résistance aux parasites et aux maladies. Les progrès de la manipulation des embryons, notamment le clonage et les techniques de préservation pour l'exportation, jouent un rôle important dans le maintien de la compétitivité des troupeaux canadiens.

① Breeding cows quickly after calving

Researchers have found that injected hormones are no longer needed to shorten the time between parturition and conception in beef cattle. Cows that receive an increasing level of nutrition after calving conceive quickly, without the need of costly hormone injections. In addition, cows whose calves were weaned from them for 48 h at the start of the breeding season tended to have more calves born in the first 21 days of the next calving season.

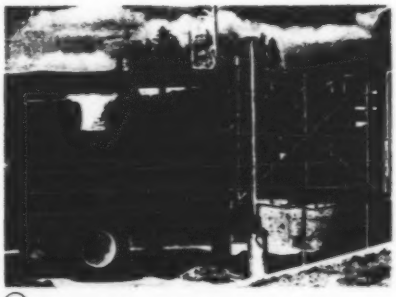
② Transported cattle

For most cattle, being handled and transported is a novel experience that causes stress, leading to considerable anxiety, weight loss, and poor performance. Dehydration and imbalances between electrolytes and hormones are the main symptoms of transportation stress. Severe stress can even lower the animals' resistance to opportunistic diseases in young calves and reduce the carcass yield and meat quality in market-weight cattle. Recent experiments demonstrate that cattle treated with electrolyte drinks similar in composition to Gatorade® maintain more normal physiology than untreated cattle. Results suggest that providing electrolyte drinks to market-weight cattle reduces weight loss and improves meat quality.

③ Improving prolificacy in sheep

Booroola sheep are providing a special gene responsible for high prolificacy in Dorset-Leicester-Suffolk (DLS) sheep, a breed developed by Agriculture Canada. The Booroola rams were imported from New Zealand in 1986. Ewes carrying two copies of the gene are expected to produce an average of about three lambs at birth, ewes carrying one copy would produce an average of about 2.2 lambs, and noncarriers would produce about 1.5 lambs. Rams and ewes carrying two copies of the special gene will be mated to develop the new prolific DLS sheep. ○ *A Booroola ram.*

①



②

③

① Mise à la reproduction des vaches rapidement après la parturition

Les chercheurs ont trouvé qu'il n'est plus nécessaire d'injecter des hormones pour raccourcir l'intervalle entre la parturition et la conception chez les vaches de boucherie. Les vaches qui reçoivent une suralimentation après le vélage conçoivent rapidement, sans qu'on doive leur faire de coûteuses injections d'hormones. De plus, les vaches dont les veaux ont été sevrés pendant 48 h au début de la saison de reproduction tendent à mettre bas un plus grand nombre de veaux au cours des 21 premiers jours de la saison de vélage suivante.

② Transport du bétail

Le plus souvent, la manipulation et le transport sont, pour le bétail, une cause de stress qui se traduit par une grande angoisse, une perte de poids et une baisse du rendement. La déshydratation et les déséquilibres entre les électrolytes et les hormones en sont les principaux symptômes. Le stress grave peut même diminuer la résistance des jeunes veaux à certaines maladies et réduire le rendement de la carcasse et la qualité de la viande chez les animaux qui ont atteint le poids de consommation. Des expériences récentes montrent que le bétail auquel on donne une boisson électrolytique subit moins de changements physiologiques et les animaux prêts à l'abattage perdent moins de poids et ont une viande de plus grande qualité.

③ Amélioration de la prolificité des moutons

Les moutons de la race Booroola fournissent un gène spécial qui confère une haute prolificité aux moutons de la race Dorset - Leicester - Suffolk (DLS), développée par Agriculture Canada. Les béliers de la race Booroola ont été importés de Nouvelle-Zélande en 1986. On prévoit que les brebis dont le génotype contient deux copies du gène auront une portée moyenne d'environ trois agneaux, que les brebis dont le génotype contient une copie du gène auront en moyenne une portée de 2,2 agneaux et que les brebis dont le génotype ne contient aucune copie du gène auront une portée d'environ 1,5 agneau. Les béliers et les brebis dont le génotype contient deux copies du gène spécial seront accouplés en vue de développer les nouveaux moutons prolifiques de race DLS. ○ *Un bélier de la race Booroola.*

① A water dispenser for pigs

A prototype water dispenser that features a wider, more easily accessible bowl was developed for suckling pigs. Studies showed that the piglets could find the newly designed dispenser more easily than other commercially available dispensers. This feature is significant, as early water intake can be advantageous to newborn pigs that do not receive enough milk from the sow.

② Cattle gains on rangelands

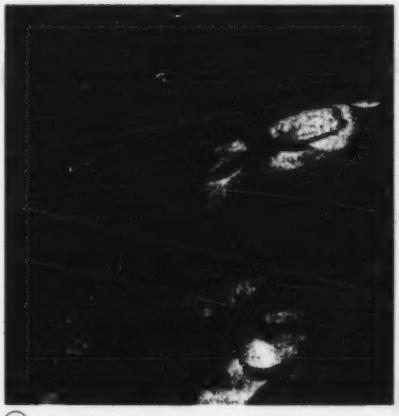
Forest rangelands covering approximately 8 million ha of British Columbia are the principal source of forage for summer grazing of beef cattle in the southern interior. Cows grazing these ranges from July to September made similar gains whether grazing on forested areas or on clear-cut areas seeded with domestic grasses and clover. The diet of the cattle, however, was found to be deficient in protein, phosphorus, sodium, copper, zinc, iodine, or selenium at some time during the summer grazing season in both forest rangeland and clear-cut ranges. Making use of clear-cut areas allows a larger number of beef cattle to be produced in southern British Columbia.

③ Monoclonal antibodies detect American foulbrood disease

American foulbrood is a virulent disease of honey bees that has substantial economic impact around the world. Monoclonal antibodies have been developed that specifically recognize the bacterium that causes the disease. The antibodies have been used successfully in enzyme-linked immunosorbent assays to detect the disease under laboratory conditions and in samples from commercial apiaries. The test provides laboratory backup for government inspectors who must diagnose severe cases as well as serving as a tool for study of the disease. A knowledge of the extent and severity of the disease at various times and locations can help beekeepers to decide when antibiotics are necessary.

①

②



③

① Un abreuvoir automatique pour porcs

On a mis au point un prototype d'abreuvoir automatique qui comprend un bol plus large et plus accessible pour les porcelets non sevrés. Des études ont montré que les porcelets pouvaient trouver le nouvel abreuvoir plus facilement que les autres abreuvoirs disponibles sur le marché. Cette caractéristique est importante parce que le fait de boire tôt peut jouer à l'avantage des nouveau-nés qui ne reçoivent pas suffisamment de lait de la truie.

② Le bétail gagne du poids sur les parcours

Les parcours forestiers qui s'étendent sur quelque huit millions d'hectares en Colombie-Britannique sont la principale source de fourrage pour les bovins de boucherie mis en pâturage d'été dans le sud de l'intérieur. Les vaches qui paissent dans ces parcours de juillet à septembre réalisent des gains comparables, qu'elles paissent dans des zones boisées ou dans des zones coupées à blanc et ensemencées de graminées domestiques et de trèfle. On a toutefois constaté une carence en protéines, en phosphore, en sodium, en cuivre, en zinc, en iode ou en sélénium à un certain moment pendant la saison du pâturage d'été chez le bétail qui paît dans les parcours forestiers et dans les parcours coupés à blanc. L'utilisation des zones coupées à blanc permet de produire un plus grand nombre de bovins de boucherie dans le sud de la Colombie-Britannique.

③ Les anticorps monoclonaux permettent de déceler la loque américaine

La loque américaine est une maladie virulente des abeilles, qui fait des ravages dans le monde entier. On a mis au point des anticorps monoclonaux qui permettent de reconnaître avec précision la bactérie qui cause la maladie. Les anticorps ont été utilisés avec succès dans la technique ELISA pour dépister la maladie en laboratoire et dans des échantillons provenant de ruchers commerciaux. Le nouvel essai offre un outil complémentaire de laboratoire aux inspecteurs gouvernementaux qui doivent diagnostiquer les cas graves et peuvent ainsi contribuer à l'étude de la maladie.

he crops we produce and our methods of production strongly affect the environment of the 68 million ha of farmland under production in Canada. Inappropriate practices can result in soil degradation, water pollution, and harm to wildlife and wildlife habitats, whereas appropriate practices can lead to sustained production of food and fiber with minimal impact off the farm.

Agricultural production systems are in a constant state of evolution. The actual systems used are influenced by

- available technology
- public policy
- consumer preference
- economic constraints or opportunities.

New technology and new crop cultivars made available through research can provide new options that will allow farmers to maintain or improve their economic position while minimizing the environmental damage of their production practices.

Agriculture Canada has played a major role in developing crop production systems for Canadian farmers that contribute to production practices that are economically and environmentally sound. The department will intensify its efforts in this area in the future. In recent decades the Research Branch has made an economic and environmental contribution by

- developing and refining tillage methods that maximize ground cover in cereal and oilseed production, thus helping to conserve soil and water
- developing superior cultivars of perennial forage crops that increase permanent ground cover, nitrogen fixation, and livestock production, thereby returning most of the nutrients taken from the soil.

Similarly, integrated pest management systems (IPM) for production of fruit, vegetables, and other crops have greatly reduced costs and lowered the environmental damage of pesticides and the by-products they produce when they break down. Highly sensitive methods of detecting disease have reduced or eliminated the need for fungicides and insecticides. These methods are used to eradicate disease from horticultural propagation stocks and from crop cultivars that are genetically resistant to disease and insect pests.

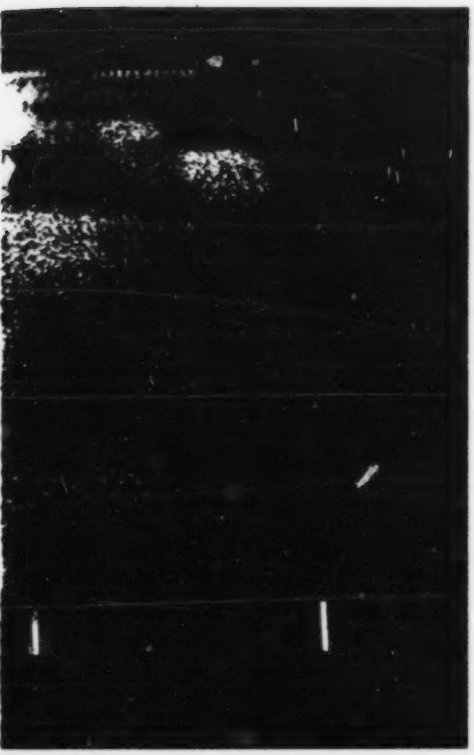
The successes of the past notwithstanding, the branch must now intensify its effort toward environmental protection and sustainability in our agri-food production systems. Various projects have been reviewed recently to ensure that our programs are consistent with our initiative in sustainable agriculture. As a result, more resources are gradually being shifted toward biotechnology to ensure that Canada can continue to take advantage of advances in this fast-developing field. This research will permit us to tailor the genetic makeup of crop plants to suit our needs. For example, we will be able to improve oil and protein quality or increase resistance to specific pests and diseases. This work will provide the genetic resources for plant breeding, biological control, and integrated disease and pest management systems.

The research scientists and their support teams that constitute the Research Branch have made an enormous contribution to the agri-food industry in the past. Society expects even more in the future.

Agricultural production systems are in a constant state of evolution.

New options provided through research will strengthen agriculture's economic position and minimize environmental damage.

Biotechnology programs are being strengthened to permit scientists to learn how to tailor the genetic makeup of plants to suit our needs.



Les systèmes de production agricole évoluent sans cesse.

Les nouvelles options que nous offre la recherche affermiront la situation économique de l'agriculture et limiteront les dommages causés à l'environnement.

La Direction générale renforce ses programmes de biotechnologie pour permettre aux chercheurs d'apprendre à adapter le génotype des végétaux à nos besoins.

Les cultures que nous pratiquons et nos méthodes de production ont une profonde influence sur l'écologie des 68 millions d'hectares consacrés à l'agriculture au Canada. Des pratiques mal choisies risquent d'entraîner la dégradation du sol, la pollution des eaux et nuire à la faune et à son habitat, tandis que des pratiques appropriées peuvent permettre la production à long terme d'aliments et de fibres avec le minimum d'effets en dehors de l'exploitation agricole.

Les systèmes de production agricole évoluent sans cesse. Les systèmes utilisés sont influencés par

- la technologie disponible
- la politique générale
- les préférences des consommateurs
- les contraintes ou les débouchés économiques.

Les nouvelles technologies et les nouveaux cultivars que les chercheurs mettent au point peuvent fournir de nouvelles options qui permettront aux exploitants agricoles de maintenir ou d'améliorer leur situation économique tout en limitant les dommages que leurs pratiques culturales peuvent faire à l'environnement.

Agriculture Canada a joué un rôle primordial en mettant au point, à l'intention des agriculteurs canadiens, des systèmes de production végétale qui leur offrent des pratiques de production rentables et sans danger pour l'environnement. Le Ministère compte intensifier ses efforts dans ce domaine. Au cours des dernières décennies, la Direction générale de la recherche a contribué à la rentabilisation de l'agriculture et à la protection de l'environnement

- en mettant au point et en perfectionnant des méthodes de labour qui maximisent la couverture végétale sur les champs de céréales et d'oléagineux, ce qui permet de conserver le sol et l'eau
- en produisant de meilleurs cultivars de cultures fourragères pérennes qui augmentent la couverture végétale permanente, la fixation d'azote et la production de bétail, retournant ainsi au sol la plupart des substances nutritives qu'on en a extrait.

De même, les systèmes de lutte intégrée contre les ravageurs des fruits, des légumes et d'autres cultures ont considérablement réduit les frais d'exploitation, tout en limitant les dommages causés à l'environnement par les pesticides et les sous-produits que ceux-ci forment en se décomposant. Des méthodes ultra-sensibles de détection des maladies ont permis de réduire ou d'éliminer le recours aux fongicides et aux insecticides. Ces méthodes servent à éliminer les maladies du matériel de multiplication horticole et des cultivars qui sont génétiquement résistants aux maladies et aux insectes nuisibles.

Malgré ces réussites, la Direction générale doit maintenant intensifier ses efforts pour protéger l'environnement et assurer l'intégration de nos systèmes de production agro-alimentaire. Elle a récemment examiné divers projets pour s'assurer que ses programmes sont compatibles avec l'objectif de l'agriculture intégrée. Aussi consacre-t-elle de plus en plus de ressources à la biotechnologie pour veiller à ce que le Canada continue de profiter des progrès réalisés dans ce domaine qui évolue rapidement. Ces recherches nous permettront d'adapter le génotype des cultures végétales à nos besoins. Nous serons, par exemple, capables d'améliorer la qualité de l'huile et des protéines ou d'augmenter la résistance à certains ravageurs et à certaines maladies. Ces travaux fourniront les ressources génétiques nécessaires à la sélection végétale, à la lutte biologique et aux systèmes de lutte intégrée contre les maladies et les parasites.

Les chercheurs et leurs équipes de soutien de la Direction générale de la recherche ont beaucoup contribué à développer le secteur agro-alimentaire par le passé. La société nourrit encore de plus grandes attentes dans ce domaine pour les années à venir.

① Controlling weeds in flax increases markets

Flax straw has become a major source of revenue for prairie flax producers. In 1989 processors who use flax straw to manufacture high-quality paper products purchased about 80% of the straw in Manitoba. Processors bale the straw and transport it by truck to central depots in Manitoba. Flax growers are covering more than 20% of their production expenses with income generated from a by-product that otherwise creates management problems. After processing, the fiber has a value that is three to four times the price on the field. Thus, the million hectares of flax in Manitoba result in exports of at least $25 million worth of flax fiber to the United States. The market for flax straw has developed as a result of weed control research by Agriculture Canada. Breeding research is now concentrating on developing flax cultivars with higher straw yield while maintaining the seed yield and oil quality.

② Harmil wheat

Harmil, a new soft white winter wheat, was the highest yielder in Ontario performance tests in 1989. It was released through the SeCan Association on an exclusive basis. Harmil has strong straw and excellent pastry quality and is well adapted to southwestern Ontario. It is the only cultivar resistant to loose smut race T10, the prevalent race in Ontario. Harmil has above average resistance to fusarium head blight and septoria leaf blotch, but is susceptible to powdery mildew and leaf rust. ○ *Harvesting Harmil soft white winter wheat.*

③ Bird-resistant sunflower

Loss from bird depredation is a major problem for sunflower producers in some areas. Hybrids that yield as much as conventional sunflowers have been developed from bird-resistant synthetics released in North Dakota. The hybrids produce seeds that are white or gray, in contrast to the black of conventional types. Although the seeds do not deter birds completely, birds do not prefer them. In addition to the color deterrent, a chemical deterrent has been found in the hull. Bird-resistant seeds are also easier to dehull, which could reduce the cost of processing the seed for oil. ○ *Nursery for sunflower breeding.*

①

②

③

① De nouvelles méthodes de désherbage

La paille du lin est devenue une importante source de recettes pour les producteurs de lin des Prairies. En 1989, des usines qui utilisent la paille de lin pour fabriquer des produits de papier de haute qualité ont acheté environ 80 % de la paille au Manitoba. Une fois traitée, la fibre vaut entre trois et quatre fois ce qu'elle valait à l'état brut sur le champ. Un million d'hectares sont consacrés à la culture du lin au Manitoba, et les exportations de fibre de lin aux États-Unis se chiffrent à au moins 25 millions de dollars. Les ventes de paille de lin ont augmenté grâce aux recherches d'Agriculture Canada sur le désherbage. On cherche maintenant à mettre au point des cultivars de lin qui auront un meilleur rendement en paille, tout en préservant le rendement grainier et la qualité de l'huile.

② Le blé Harmil

Le Harmil, un nouveau blé tendre blanc d'hiver, a obtenu les meilleurs résultats aux tests de rendement de l'Ontario en 1989. Il a été commercialisé exclusivement par l'Association SeCan. Le Harmil a une paille solide et une excellente qualité pâtissière et il est bien adapté au sud-ouest de l'Ontario. C'est le seul cultivar qui résiste à la race T10 de charbon nu, la plus répandue en Ontario. Le Harmil a une bonne résistance à la brûlure de l'épi et à la septoriose, mais il est susceptible au blanc et à la rouille de la feuille. ○ *Moisson du blé tendre blanc d'hiver Harmil.*

③ Tournesol résistant aux oiseaux

Dans certaines régions, les ravages causés par les oiseaux font subir de lourdes pertes aux producteurs de tournesol. À partir des variétés synthétiques résistantes aux oiseaux, lancées dans le Dakota du Nord, on a développé des hybrides qui produisent autant que les tournesols classiques. Les hybrides produisent des graines blanches ou grises alors que les graines des types classiques sont noires. Bien que les graines ne repoussent pas entièrement les oiseaux, ces derniers ne les préfèrent pas. En plus de la couleur, on a constaté que l'enveloppe contient un produit chimique repoussant. Les graines résistantes aux oiseaux sont, par ailleurs, plus faciles à décortiquer, ce qui pourrait réduire les frais de transformation en huile. ○ *Pépinière pour l'amélioration du tournesol.*

① More potatoes in less time

Many potato growers can now accelerate their crops and increase yields by at least 5% with the use of a crop management system adapted to short growing seasons. The method consists of presprouting the seed under diffused light at 15–20°C and hilling the plants at the onset of flowering. These cultural practices allow growers to produce plants that are highly vigorous and less susceptible to disease and to advance the date of marketing by about 10 days.

② Resistance to barley yellow dwarf

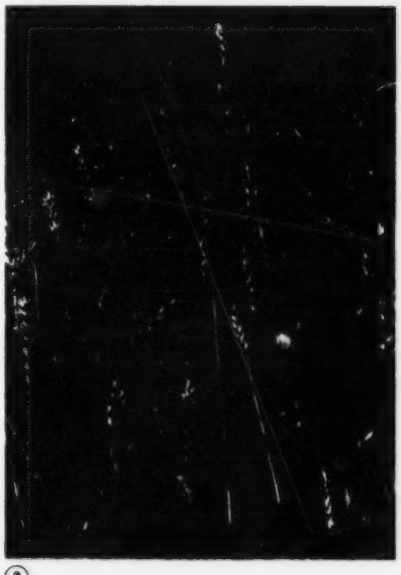
A major step has been taken in developing barley cultivars with effective resistance to barley yellow dwarf (BYD), one of the most serious virus diseases of cereals in the world. The Yd2 gene, originating in an Ethiopian landrace of barley, provides high resistance to barley yellow dwarf virus (BYDV). However, until recently, the gene could not be transferred to barley lines with acceptable quality and agronomic characteristics. However, the gene has now been incorporated successfully into advanced barley-breeding lines. Under artificially induced levels of BYDV infestation that reduced yields by 70–90% among current western Canadian cultivars, the Yd2 lines suffered no losses. Scientists have also developed an enzyme-linked immunosorbent assay test that permits breeders to identify quickly which lines will be true breeding for BYD resistance. New cultivars developed from these advanced lines are expected to produce higher and more sustainable yields. ○ *A barley cultivar that is resistant to BYD* (left) *and one that is susceptible* (right).

③ Pasqua wheat

Pasqua, a new hard red spring wheat released in 1990, combines excellent leaf and stem rust resistance with a moderate degree of preharvest sprouting resistance. It is similar to Katepwa in yield, height, and maturity but has a much improved level of leaf rust resistance, making it suitable for production across the Prairie Provinces. Pasqua is also more resistant to preharvest sprouting than the commonly grown rust-resistant cultivars, except Columbus, but it matures much earlier than Columbus. This combination of preharvest sprouting resistance, resistance to leaf and stem rust, and early maturity should make Pasqua a particularly attractive choice for farmers in the eastern and northern wheat-growing areas of the prairies.

①

②



③

① Plus de pommes de terre en moins de temps

De nombreux producteurs de pommes de terre peuvent maintenant hâter leur récolte tout en augmentant leur rendement d'au moins 5 % grâce à une régie de culture adaptée aux saisons courtes. La méthode consiste à pré-germer les semences sous une lumière diffuse et à une température variant entre 15 et 20 °C, et à rechausser les plants au début de la floraison. Ces pratiques culturales permettent aux producteurs de disposer de plants très vigoureux et moins sensibles aux maladies, tout en avançant d'une dizaine de jours la date de mise en marché.

② Résistance à la jaunisse nanisante de l'orge

On a franchi une étape importante dans la mise au point de cultivars de l'orge ayant une bonne résistance à la jaunisse nanisante de l'orge. Le gène Yd2, qui provient d'une variété éthiopienne locale d'orge, confère une forte résistance au virus de la jaunisse nanisante de l'orge. Dans des conditions artificielles d'infestation au virus de la jaunisse nanisante de l'orge, qui ont réduit de 70 à 90 % les rendements des cultivars actuels de l'Ouest canadien, les lignées Yd2 n'ont subi aucune perte. Les chercheurs ont mis au point une technique ELISA qui permet aux sélectionneurs de repérer rapidement les lignées qui seront entièrement résistantes au nanisme jaune de l'orge ○ *Cultivar d'orge résistant à la jaunisse nanisante de l'orge* (à gauche), *et cultivar susceptible à la maladie* (à droite).

③ Le blé Pasqua

Le Pasqua, un nouveau blé roux vitreux de printemps, lancé en 1990, allie une excellente résistance à la rouille de la feuille et de la tige à une résistance modérée à la germination prématurée. Il ressemble au blé Katepwa en ce qui concerne le rendement, la taille et la maturité, mais il a une bien meilleure résistance à la rouille de la feuille, ce qui en fait un bon choix pour la production dans toutes les provinces des Prairies. Le Pasqua est aussi plus résistant à la germination prématurée que les cultivars résistants à la rouille couramment cultivés, à l'exception du Columbus, mais il mûrit beaucoup plus tôt que celui-ci.

① Fusarium yellows of celery

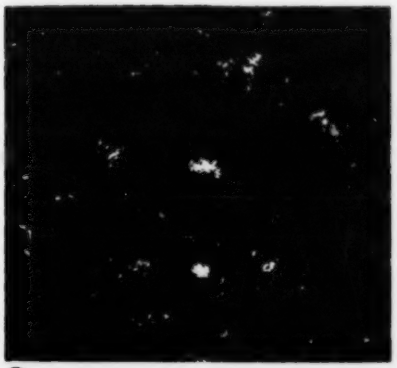
A new race of the soil-borne fungus that causes fusarium yellows of celery appeared recently for the first time in the main celery-producing region of Ontario. This disease caused several growers to incur heavy losses and threatens the celery industry because of the long-term epidemiological implications of the organism. Fungicide drenches have not been effective in controlling the disease elsewhere, and soil fumigation is uneconomical and does not prevent the spread of the pathogen into fields on wind-blown organic soil or on field equipment. One reputedly resistant cultivar, Starlet, and two reputedly tolerant cultivars, Utah 52-70 HK and Deacon, have been grown successfully in several production fields where severe losses had occurred the previous year. o *Symptoms of fusarium yellows on celery foliage.*

② Detecting bacterial ring rot disease

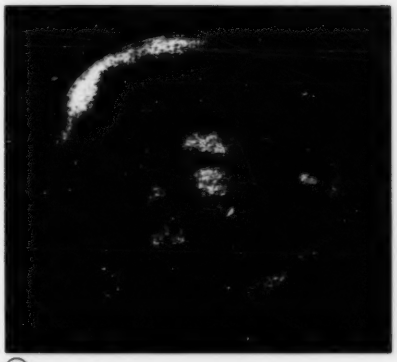
The ring rot disease of potato is spread mainly by infected seed tubers that often do not show disease symptoms. As the only means of controlling the disease is by planting healthy seed tubers, a method for accurately detecting infected potatoes is needed to establish whether a seed lot is healthy or not. Specific serological probes, based on an enzyme-linked immunofluoresence assay test, were therefore developed that would allow the detection of the pathogen, regardless of whether symptoms were present.

③ Economics of dryland grass fertilization

Many producers on the eastern prairies traditionally underfertilize grass stands intended for hay production because variations in the price of nitrogen fertilizers, market value of standing hay, soil type, and precipitation make the most economic rates of nitrogen application difficult to predict. Based on current economic conditions and average spring precipitation for this area, scientists have developed a model to help farmers calculate the most economic rate of nitrogen application for their crop and soil type. By using this model of economic values of optimum nitrogen supply, producers can determine the most profitable rate of nitrogen fertilizer application for their crop. o *Cutting hay.*



①



②

③

① Jaunisse fusarienne du céleri

Une nouvelle race de champignons terricoles qui cause la jaunisse fusarienne du céleri vient d'apparaître pour la première fois dans la principale région de production du céleri de l'Ontario. La maladie a causé de lourdes pertes à plusieurs producteurs et menace le secteur du céleri en raison des conséquences épidémiologiques à long terme de l'organisme. Un cultivar que l'on dit résistant, le Starlet, et deux cultivars que l'on dit tolérants, l'Utah 52-70 HK et le Deacon, ont été cultivés avec succès dans plusieurs champs où la maladie avait causé de graves pertes l'année précédente. o *Symptômes de la jaunisse fusarienne sur le feuillage du céleri.*

② Détection de la flétrissure bactérienne

La flétrissure bactérienne de la pomme de terre est transmise en grande partie par des pommes de terre de semence contaminées qui, souvent, ne manifestent pas les symptômes de la maladie. Comme le seul moyen d'enrayer la maladie est de planter des pommes de terre de semence saines, il faut disposer d'une méthode qui permet de détecter à coup sûr l'agent pathogène, que les pommes de terre de semence aient ou non les symptômes de la maladie. Aussi a-t-on mis au point des tests sérologiques spécifiques en utilisant la technique Elisa qui permettent de déceler l'agent pathogène, même en l'absence de tout symptôme.

③ Aspect économique de l'épandage d'engrais sur les herbages des terres sèches

Un grand nombre de producteurs de l'est des Prairies tendent à épandre moins d'engrais qu'il ne faut sur les herbages servant à la production de foin parce que les fluctuations du prix des engrais azotés, la valeur marchande du foin sur pied, le type de sol et les précipitations rendent difficile de prévoir les taux d'apport d'azote les plus économiques. En partant de la conjoncture économique actuelle et des précipitations moyennes de printemps dans cette région, les chercheurs ont créé un modèle qui aidera les exploitants agricoles à calculer le taux d'apport d'azote le plus rentable pour leur culture et leur type de sol. o *Fenaison.*

① Bacterial speck of tomato

Bacterial speck disease of tomatoes is a problem for tomato growers who rely heavily on southern-grown transplants for their spring plantings. This stock is often infected with the disease, producing symptoms later in the season. A dioxyribonucleic (DNA) probe has been developed for detecting the pathogen on symptomless plants. The probe provides a means of determining the level of bacterial speck infestation in imported transplants. Heavily infested lots can now be disposed of before planting, resulting in better yields of superior quality. The probe will also improve the reliability of the transplant certification program currently used by the North American tomato industry. An application has been filed for patent rights.

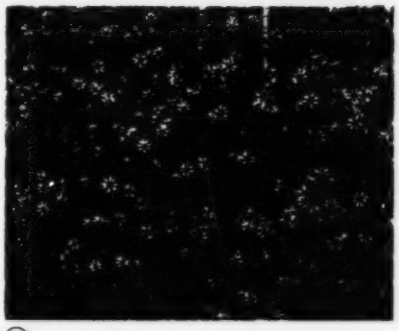
② Controlling nodding beggarticks in carrots

Nodding beggarticks are a major weed in carrot crops on organic soils in southwestern Quebec. Recommended herbicides have been unsuccessful in controlling this weed. Studies on the ecology of the weed have enabled researchers to identify the weakness in its life cycle and to develop a control strategy that avoids the use of pesticides. Mechanical weeding early in the season to destroy young beggarticks, followed by late planting of carrots, allows effective and efficient control. This control system results in production savings and eliminates the use of herbicides. o *Nodding beggarticks taking over a carrot field.*

③ Symbiotic nitrogen fixation

Some soil bacteria can provide nitrogen directly to the roots of legume crops. These bacteria, known as rhizobia, enrich the soil without the cost or damage to the environment caused by conventional fertilizers. Genetic studies of rhizobia have identified the genes responsible for forming nitrogen-fixing nodules on legume roots. These genes are being modified and tested to increase their natural contributions to soil quality and crop growth. o *Highly elongated nodules on the roots of alfalfa caused by genetically altered rhizobia.*

①



②

③

① Moucheture bactérienne de la tomate

La moucheture bactérienne de la tomate pose des problèmes aux producteurs de ce légume qui, au printemps, repiquent surtout des plants provenant du sud. Ces plants sont souvent infectés par la maladie et en manifestent les symptômes plus tard dans la saison. On a mis au point une sonde désoxyribonucléique pour dépister l'agent pathogène sur les plantes qui ne manifestent aucun symptôme. Elle permet d'établir le taux d'infestation des plants importés. La sonde permettra aussi d'améliorer la fiabilité du programme de certification des plants actuellement utilisé par le secteur de la tomate de l'Amérique du Nord. On a fait une demande de brevet.

② Lutte intégrée contre le bident penché qui affecte les carottes

Dans les sols organiques du sud-ouest du Québec, le bident penché (*Bidens cernua* L.) est une mauvaise herbe qui affecte sérieusement les cultures de carottes. Des études sur l'écologie de cette mauvaise herbe ont permis d'identifier la faiblesse de son cycle de vie et ainsi d'élaborer une stratégie de lutte sans avoir recours aux pesticides. Une façon efficace et rentable de lutter contre le bident, c'est d'effectuer des sarclages mécaniques tôt en saison pour détruire les plantules et retarder le semis des carottes. Cet exemple de lutte intégrée représente une économie sur les coûts de production et l'élimination d'une application d'herbicides dans ce système de production. o *Le bident penché dans les carottes.*

③ Fixation symbiotique de l'azote

Certaines bactéries du sol peuvent fournir l'azote directement aux racines des légumineuses. Ces bactéries, appelées rhizobiums, enrichissent le sol sans dégrader l'environnement, comme le font les engrais classiques. Des études génétiques des rhizobiums ont permis de découvrir les gènes qui causent la formation de nodosités fixatrices d'azote sur les racines des légumineuses. On modifie actuellement ces gènes et on leur fait subir des essais en vue d'accroître leur contribution naturelle à la qualité du sol et à la croissance des cultures. o *Nodosités fortement allongées sur les racines de la luzerne, causées par des rhizobiums modifiés par la technique des gènes.*

① Irrigation of paste tomato cultivars

Irrigation of the paste tomato cultivars Heinz 2653 and Ohio 7814 significantly increased marketable red fruit yields on a Fox loamy sand soil, a 3-year study showed. Irrigation was found most beneficial during the early stage of plant growth and flower development, which in southwestern Ontario corresponds roughly to the time from transplanting until 24 July. For optimum yields, irrigation water should be applied when the average moisture content in the upper 30 cm of soil drops to 7.5% (vol/vol). The average yield increased over the 3-year trial period by 66.6% for Heinz 2653 and 84.5% for Ohio 7814.

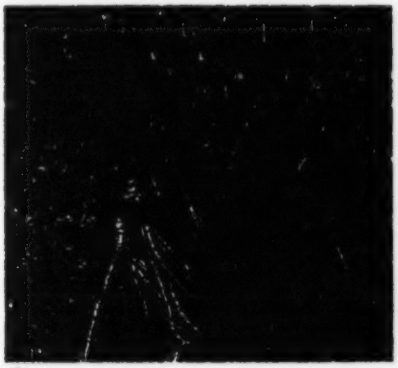
② Biological control of crown gall

Crown gall, a disease of roses, bedding plants, and fruit tree nursery stock, can now be controlled without the use of soil fumigants and other chemicals. This bacterial disease is estimated to cause a 10% annual loss in nursery trade. Greenhouse and field trials using the bacterium *Agrobacterium radiobacter*, strain K-84, as a control agent was nearly 100% effective in planting material of peach, plum, cherry, and rose. These efficacy studies, together with product safety data, were the basis for the Canadian registration of Dygall in 1989, the first Canadian registration of a biological control agent for plant diseases. o *Crown gall on peach nursery stock.*

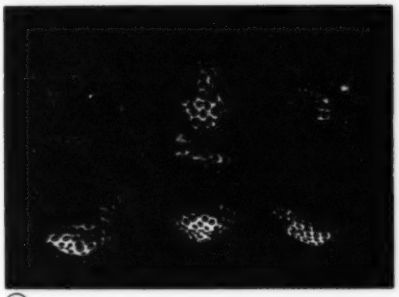
③ Shuswap strawberry

Shuswap is a new strawberry variety released by Agriculture Canada. In trials throughout the Pacific Northwest it has produced high yields of firm, large fruit that is glossy and light red, and that has some resistance to fruit rot. The fruit has an extended shelf life and appears better suited to the fresh market than Totem, currently the most widely grown cultivar in the region. Shuswap plants are relatively winter-hardy and are virus-tolerant, both traits that will contribute to the longevity of plantings. Shuswap is being released because of the demand for a better fresh-market strawberry in British Columbia and throughout the Pacific Northwest. The word Shuswap is of Indian derivation and is the name of a well-known lake in the North Okanagan district of British Columbia.

①



②



③

① Irrigation des cultivars de tomates à purée

Une étude de trois ans a montré que l'irrigation de cultivars de tomates à purée Heinz 2653 et Ohio 7814 permet d'augmenter considérablement les rendements de fruits rouges commercialisables sur les sols sablonneux limoneux de la région de Fox. L'irrigation a été le plus utile au début de la croissance de la plante et de l'inflorescence qui, dans le sud-est de l'Ontario, correspond environ à la période allant du repiquage jusqu'au 24 juillet. Pour obtenir les meilleurs rendements, il faudrait irriguer lorsque l'humidité moyenne dans la couche supérieure de 30 cm du sol passe à 7,5 % (vol./vol.). Pendant les trois années qu'ont duré les essais, le rendement moyen de Heinz 2653 a augmenté de 66,6 % et celui d'Ohio 7814, de 84,5 %.

② Lutte biologique contre la galle du collet

Il est maintenant possible de lutter contre la galle du collet, maladie qui s'attaque aux rosiers, aux plantes de plate-bande et aux arbres fruitiers de pépinière sans utiliser de fumigants ou d'autres produits chimiques. Des essais en serre et en champ ont montré que la bactérie *Agrobacterium radiobacter*, souche K-84, est un agent de lutte efficace à près de 100 % sur les pêchers, les pruniers, les cerisiers et les rosiers. Ces études d'efficacité et les données sur l'innocuité du produit ont mené à l'homologation du Dygall au Canada en 1989.
o *Pêcher affecté par la galle du collet.*

③ Les fraises Shuswap

La Shuswap est une nouvelle variété de fraises lancée par Agriculture Canada. Lors d'essais effectués dans la région du Pacifique nord-ouest, elle a produit de hauts rendements de grosses fraises fermes, d'un rouge clair brillant, ayant une certaine résistance à la pourriture des fruits. Ces fraises se conservent plus longtemps et semblent mieux convenir au marché en frais que le Totem, le cultivar actuellement le plus utilisé dans la région. Les plants Shuswap sont relativement résistants à l'hiver et tolérants aux viroses, deux caractéristiques qui contribueront à la longévité des plants cultivés. Le lancement de la variété Shuswap a été motivé par la demande d'une meilleure fraise pour le marché en frais en Colombie-Britannique et dans toute la région du Pacifique nord-ouest.

① Bell pepper production

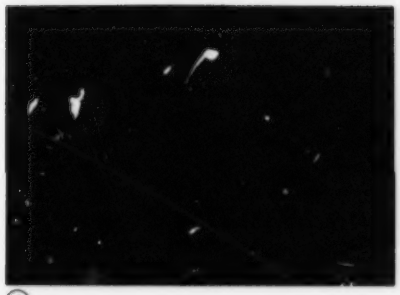
Field trials with bell peppers over the past few years have identified management practices suited to the Fraser Valley of British Columbia. Bell peppers should be grown on raised beds mulched with black polyethylene (BPM), supplied with a continuous trickle of irrigation water supplemented with fertilizer, and covered with slitted plastic tunnels (SPT). In a recent trial, SPT-grown peppers produced 32% more mature green fruit and 59% more mature red fruit than peppers grown using BPM alone. Harvesting at the mature green stage results in greater yield than harvesting at the mature red stage, but the value of the red peppers is significantly greater. Peppers grown under SPT reach maturity earlier than those grown on BPM. Row covers permit transplanting earlier than normal. They also induce air and soil temperatures that are higher than ambient and encourage more rapid growth and development. ○ *Red peppers grown with SPT.*

② Codling moth in apple and pear orchards

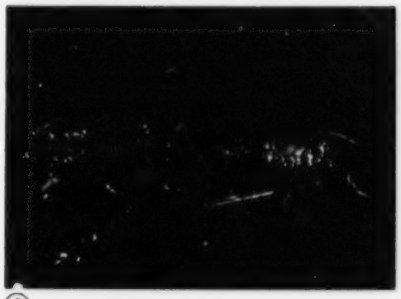
The British Columbia Fruit Growers' Association and five regional districts of the Okanagan, Similkameen, and Kootenay valleys have approved a commercial sterile-insect release (SIR) program for use in apple and pear orchards to eradicate the codling moth. The SIR program involves releasing a large number of sexually sterile moths that mate with female moths in the wild, resulting in the production of nonviable eggs. This biological control program is the product of some 30 years of research. ○ *Sterilized male moth (dusted with pink powder) mating with female moth in the wild.*

③ Morden Fireglow rose

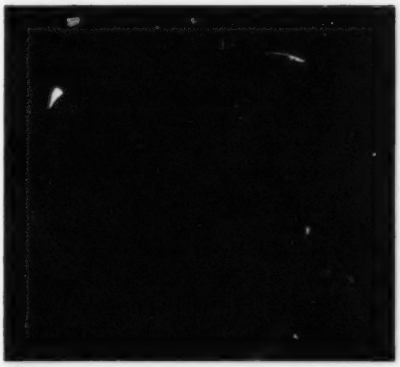
Agriculture Canada has recently introduced the ninth winter-hardy rose cultivar in the Parkland Rose series. Called Morden Fireglow for its scarlet color, uncommon in hardy roses, it blooms repeatedly throughout the growing season. This new garden variety rose cultivar is easily propagated from softwood cuttings and incorporates intermediate resistance to black spot and good resistance to powdery mildew and rust.



①



②



③

① Production du poivron d'Amérique

Au cours des dernières années, les essais au champ du poivron d'Amérique ont permis de délimiter des pratiques culturales qui conviennent à la vallée du Fraser en Colombie-Britannique. Les poivrons d'Amérique doivent être cultivés sur des planches élevées, avec paillage de polyéthylène noir, irrigation goutte à goutte et apport d'engrais, sous tunnels de plastique fendu. Dans un essai récent, des poivrons cultivés sous tunnels de plastique fendu ont produit 32 % plus de fruits verts mûrs et 59 % plus de fruits rouges mûrs que les poivrons cultivés seulement avec paillage de polyéthylène noir. On obtient de meilleurs rendements quand on récolte les poivrons verts à maturité plutôt que rouges à maturité, mais les poivrons rouges se vendent bien plus cher. ○ *Poivrons rouges cultivés sous tunnels de plastique fendu.*

② Le carpocapse des pommes et des poires

La British Columbia Fruit Growers' Association et cinq districts régionaux de l'Okanagan, de la Similkameen et de la Kootenay ont approuvé un lâcher commercial d'insectes stériles pour éliminer le carpocapse dans des vergers de pommes et de poires. Ce programme consiste à lâcher un grand nombre de carpocapses sexuellement stériles dont l'accouplement avec des femelles dans la nature donnera lieu à la production d'oeufs non viables. ○ *Carpocapses mâles stérilisés (saupoudrés de poudre rose) s'accouplant avec des pyrales femelles dans la nature.*

③ Rosier Morden Fireglow

Agriculture Canada vient de lancer le neuvième cultivar de rosier résistant à l'hiver de la série Parkland. Appelé Morden Fireglow en raison de sa couleur écarlate, ce qui est rare chez les rosiers résistants à l'hiver, ce rosier fleurit plusieurs fois pendant la saison de végétation. Ce nouveau cultivar de rosier de jardin, qui se multiplie facilement par boutures demi-aoûtées, a une résistance moyenne à la tache noire et une bonne résistance au blanc et à la rouille.

FOOD PROCESSING AND PRODUCTS

In 1989 the Research Branch executive approved a policy framework for food research in the branch. The food research program is aimed at increasing the market value and use of agricultural products.

Food research contributes significantly to each of the four pillars on which agricultural policy is founded:

- market responsiveness
- self-reliance
- regional diversity
- environmental sustainability.

The focus in this publication is on environmental sustainability.

In support of environmentally sustainable development, the department's long-term goals include the following:

- to promote the development and adoption of more environmentally sound technology and practices in agricultural production and waste management, thereby preventing the contamination of surface water and groundwater
- to reduce the agricultural sector's dependence on fossil fuels
- to ensure the availability of an adequate supply of safe, high-quality nutritious food.

The food research program supports these goals in a variety of ways.

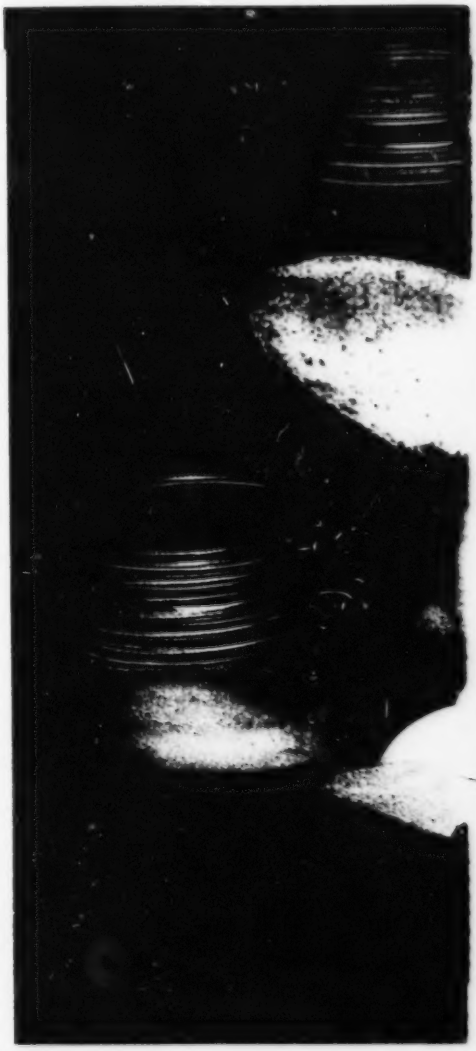
Many projects address the issue of process efficiency, which in turn helps to decrease the use of fossil fuels.

Waste product recovery is the aim of a study that uses new, nondestructive ion-exchange to recover naturally occurring compounds from agricultural raw materials and process waste. Not only are waste disposal and environmental concerns being addressed but components extracted from the waste may have spin-off economic value in the pharmaceutical industry.

Health-conscious consumers are demanding natural food additives. New food ingredients extracted from agricultural products or derived through biotechnological techniques will result in food products with a lower chemical content.

The safety of the food supply is a major concern in Agriculture Canada. The threats posed by chemical contaminants and naturally occurring toxicants require a multidisciplinary approach to research.

Biological control for limiting the bacterial growth that causes animal carcasses to spoil is being explored. The new method is natural, self-perpetuating, and inexpensive.



Food research aims to increase the market value and the use of agricultural products, while supporting the goal of sustainable development.

Les recherches alimentaires visent à augmenter la valeur marchande et l'utilisation des produits agricoles tout en appuyant l'objectif de développement intégré.

En 1989, les cadres supérieurs de la Direction générale de la recherche ont approuvé un plan stratégique de recherches alimentaires pour la Direction générale. Le programme de recherches vise à augmenter la valeur marchande et l'utilisation des produits agricoles.

Les recherches alimentaires contribuent une part non négligeable aux quatre piliers sur lesquels repose la politique agricole :

- la sensibilité au marché
- l'autonomie
- la diversité régionale
- l'agriculture intégrée au milieu.

La présente publication met l'accent sur la protection à long terme de l'environnement.

Dans sa poursuite d'un développement sans danger pour l'environnement, le Ministère s'est fixé les objectifs à long terme suivants :

- encourager la mise au point et l'adoption de technologies et de pratiques de production agricole et de gestion des déchets qui préservent davantage l'environnement afin d'empêcher la contamination des eaux superficielles et souterraines
- amener le secteur agricole à moins dépendre des combustibles fossiles
- assurer la disponibilité de quantités suffisantes d'aliments salubres, de bonne qualité et nutritifs.

Le programme de recherches alimentaires contribue de diverses façons à la réalisation de ces objectifs.

De nombreux projets abordent la question de l'efficacité des procédés de transformation qui pourrait, à son tour, influencer les taux d'utilisation des combustibles fossiles.

La récupération des déchets est l'objectif d'une étude qui utilise la nouvelle technique non destructive de l'échange d'ions pour récupérer des composés naturels dans les produits agricoles bruts et dans les déchets de la transformation. D'une part, cette technique offre une solution aux problèmes de l'élimination des déchets et de la pollution de l'environnement; d'autre part, il est possible que l'industrie pharmaceutique puisse utiliser de façon rentable les composés récupérés.

Les consommateurs soucieux de leur santé réclament l'utilisation d'additifs alimentaires naturels. De nouveaux ingrédients extraits des produits agricoles ou obtenus à l'aide des techniques biotechnologiques permettront de produire des aliments contenant moins de produits chimiques.

Agriculture Canada se soucie au plus haut point de l'innocuité des aliments. Les risques que présentent les contaminants chimiques et les produits toxiques naturels doivent faire l'objet d'études pluridisciplinaires. On examine actuellement la possibilité de recourir à la lutte biologique pour enrayer la croissance bactérienne qui provoque la putréfaction des carcasses. La nouvelle méthode est naturelle, se perpétue d'elle-même et ne coûte pas cher.

① Dairy-flavored sourdough bread

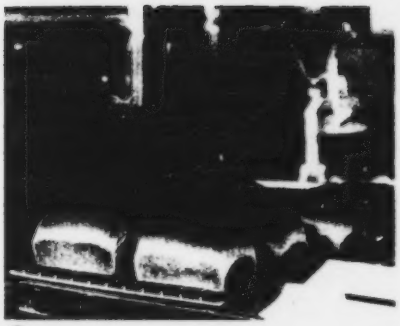
A flavor concentrate obtained through the development of a specially fermented dairy product has been incorporated into a bread recipe. This lactic sourdough bread has a pleasant flavor similar to that of a specialty cheese. The new technology is an improvement over the current method of producing conventional sourdough bread: it takes only 3 h instead of the usual 24–72 h and allows better production control. The use of dairy products also significantly improves the nutritional value of the bread.

② Fructooligosaccharides

Jerusalem artichokes are an excellent source of inulin and fructooligosaccharides (FOS). Processes have been developed for the preparation of a light-colored flour containing FOS. The short-chain FOS are claimed to be nutritional and therapeutic, particularly in assisting bifidobacteria to proliferate. This beneficial class of bacteria restricts the growth of disease-causing and spoilage bacteria in the lower intestine of animals and humans. Scientists are currently developing new low-cost high-quality products and evaluating them in animal feeding trials to determine growth and health benefits. ○ *Processing Jerusalem artichokes.*

③ Descriptive analysis of varietal apple juice

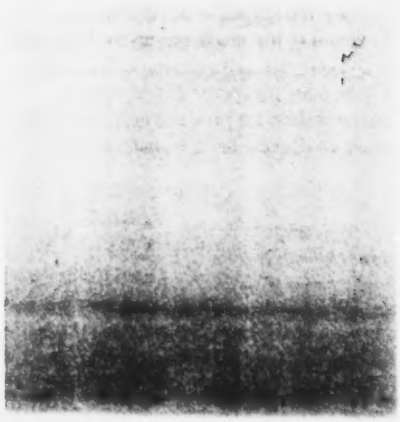
Ten commercial apple cultivars were evaluated for their production of varietal apple juice. The most gentle method for producing juice was selected to minimize oxidation and to maximize the retention of volatile oils. Oxidation alters the natural color, and volatile oils impart flavor and aroma. Judges evaluated the intensity of three color, five aroma, and four taste attributes in each sample of juice. Newtown was found to have the most fruity aroma. Granny Smith was the most sour. Sinta and Jonagold were relatively high in fruitiness, with full body and an intense yellow color. Spartan and Delicious were similar to each other and primarily lacked acidity. Rome and Winesap were predominantly pink, with little fruit character. McIntosh was slightly higher than average in fruitiness and acidity. Golden Delicious was the most neutral, lacking flavor distinction in all the attributes evaluated.



①

②

③



① Un pain au levain à saveur de lait

La mise au point d'un produit laitier fermenté de façon très spécifique donne un concentré de saveurs qui est ensuite incorporé dans une recette de pain. Ce pain au levain lactique possède une saveur jugée agréable, se rapprochant de celle d'un fromage de spécialité. Cette nouvelle technologie ne prend que 3 h alors que la technologie actuelle pour la production de pain au levain ordinaire prend 24 h. En outre, la nouvelle technologie nécessite moins de surveillance. Enfin l'utilisation de produits laitiers, sous cette forme, améliore significativement la valeur nutritive des produits de boulangerie.

② Les fructooligosaccharides

Les topinambours sont une excellente source d'inuline et de fructooligosaccharides. On a mis au point des procédés qui permettent de préparer une farine de couleur claire qui contient des fructooligosaccharides. On estime que les fructooligosaccharides à chaîne courte sont nutritifs et thérapeutiques, notamment parce qu'ils aident les bifidobactéries à se multiplier. Cette classe utile de bactéries inhibe la croissance de bactéries pathologiques et putréfiantes dans le gros intestin des animaux et de l'homme. Les chercheurs mettent actuellement au point de nouveaux produits peu coûteux et de bonne qualité et les évaluent dans des essais d'alimentation des animaux pour en établir les avantages sur le plan de la croissance et de la santé. ○ *Transformation des topinambours.*

③ Analyse descriptive du jus de pomme variétal

On a évalué dix cultivars commerciaux de pommes dans des essais de production de jus de pomme variétal. On a retenu une méthode de production de jus qui réduit au minimum l'oxydation et porte à son maximum la rétention d'huiles volatiles. L'oxydation modifie la couleur naturelle tandis que les huiles volatiles confèrent au jus son goût et son arôme. L'évaluation a reposé sur l'intensité de trois caractéristiques de couleur, de cinq caractéristiques d'arôme et de quatre caractéristiques de goût dans chaque échantillon de jus.

① Maintaining quality of potatoes in storage

When potatoes are stored, carbon dioxide produced during respiration builds up while oxygen is depleted, and the quality of the tubers deteriorates. Measurements conducted in commercial storages have found carbon dioxide levels ranging from 0.06 to 3.2%. The high levels occurred primarily while the cell walls of the potatoes were undergoing a hardening process or while a sprout inhibitor was being applied. Within days of the rise in carbon dioxide in the storage atmosphere, sugar levels in the potatoes increased and the color of potato chips and French fries tended to darken. A deterioration in quality is also suspected of contributing to flavor loss and after-cooking darkening of table potatoes. Maintaining low levels of carbon dioxide helps to alleviate this problem.

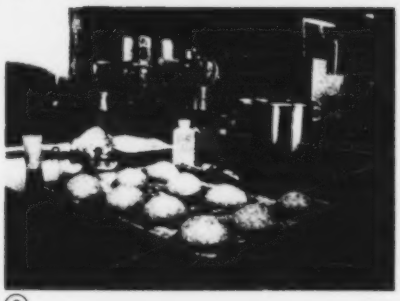
② Improving the quality of frozen dough

In the industrial baking sector the production of fast-frozen dough is becoming increasingly important. The dough is frozen and stored, and then delivered to bakeries, where it is baked. A research team is focusing on a problem common in frozen dough—it takes longer to rise after several months of storage. Researchers are examining how the dough is prepared and the choice of ingredients, as these factors can alter the quality of the finished product. Special attention is being given to dough-handling conditions before and after freezing, and to the characteristics of the yeast used.

③ Onosmodium seed, a potential source of linolenic acid

Linolenic acid is in growing demand by the health food and pharmaceutical industries as an essential fatty acid. The most common source of this fatty acid is the oil of evening-primrose seeds. Recently, onosmodium, a perennial plant native to southern Manitoba, southern Ontario, and the eastern United States, was discovered to contain more than 16% oil, of which more than 47% was linolenic acid. The oil from onosmodium seed is also a rich source of the uncommon tetraenoic acid. This seed oil is thus in an original position as a source of essential fatty acids. o *New Agriculture Canada food research laboratory.*

①



②

③

① Conservation de la qualité des pommes de terre entreposées

Dans les entrepôts de pommes de terre, la qualité des tubercules se détériore sous l'effet de l'accumulation du gaz carbonique produit par la respiration et de l'épuisement de l'oxygène. Les relevés faits dans les entrepôts commerciaux ont indiqué que les concentrations de gaz carbonique vont de 0,06 à 3,2 %. Les concentrations élevées ont surtout lieu quand les parois cellulaires des pommes de terre durcissent ou quand on utilise un antigerminatif. Quelques jours après l'augmentation du taux de gaz carbonique dans l'air ambiant des entrepôts, les niveaux de sucre dans les pommes de terre augmentent et les croustilles et les frites tendent à prendre une couleur foncée.

② Améliorer la qualité des pâtes congelées

Dans le secteur de la boulangerie industrielle, la production de pâtes crues surgelées prend une place de plus en plus considérable. Après entreposage sous forme congelée, ces pâtes sont livrées et cuites dans des comptoirs de boulangerie. Une équipe de recherche se penche sur les problèmes reliés à ce type de produit qui prend plus de temps à lever après quelques semaines d'entreposage. La façon de préparer les pâtes ainsi que le choix des ingrédients peuvent modifier la qualité des produits finis. Une attention particulière est apportée aux conditions de manipulation des pâtes avant et après congélation.

③ Les graines d'onosmodium sont une source possible d'acide linolénique

L'acide linolénique est de plus en plus recherché comme acide gras indispensable par les industries des aliments de santé et des produits pharmaceutiques. La source la plus commune de cet acide gras est l'huile des graines d'onagre. On a récemment découvert que l'onosmodium, plante pérenne du sud du Manitoba, du sud de l'Ontario et de l'est des États-Unis, contenait plus de 16 % d'huile, dont plus de 47 % est de l'acide linolénique. L'huile des graines d'onosmodium est, de plus, une riche source d'acide tétraénoïque, un acide gras qui est rare. Cette huile est donc une nouvelle source d'acides gras indispensables. o *Nouveau laboratoire de recherche sur l'alimentation d'Agriculture Canada.*

FOR MORE INFORMATION

For further information on any of the items in this publication please contact the research coordinator in the appropriate area (soil, water, and climate; animal production; crop production; or food processing and products) at

Research Branch
Agriculture Canada
Sir John Carling Building
Ottawa, Ontario
K1A 0C5
(613) 995-7084
Fax (613) 996-9564

Agriculture Canada makes available many publications that describe in detail research done in the branch. The *Research Branch Report*, available from Communications Branch, lists thousands of research articles published annually by Agriculture Canada scientists. The Communications Branch also offers lists, available on request, of free and priced publications published by the department. They can be reached at

Inquiries Services
Communications Branch
Agriculture Canada
Sir John Carling Building
Room 122
Ottawa, Ontario
K1A 0C7
(613) 995-8963
Fax (613) 996-5911

Progress in Research
Research Branch
Agriculture Canada
Publication 1630
Volume 11
1990

Agriculture Canada Publication 1630
available from
Communications Branch
Agriculture Canada
Ottawa K1A 0C7

©Minister of Supply and Services 1990
Cat. No. A15-1630/1990
ISBN 0-662-57530-X
Printed 1990

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Pour de plus amples renseignements sur tout sujet traité dans cette publication, veuillez communiquer avec le coordonnateur de recherche compétent (sols, eau et climat; production d'animaux; productions de végétaux; ou transformation et produits alimentaires) à l'adresse suivante :

Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
Édifice Sir John Carling
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5
Tél. (613) 995-7084
Télécopie (613) 996-9564

On peut se procurer plusieurs publications d'Agriculture Canada qui décrivent plus en détails la recherche réalisée à la Direction générale. Le *Rapport de la Direction générale*, qu'on peut se procurer à la Direction générale des communications, énumère des milliers d'articles publiés chaque année par les chercheurs d'Agriculture Canada. La Direction générale des communications offre aussi, sur demande, des listes des publications gratuites et tarifées publiées par le Ministère. On peut se les procurer à l'adresse suivante :

Services des renseignements
Direction générale des communications
Agriculture Canada
Édifice Sir John Carling
Pièce 122
Ottawa (Ontario)
K1A 0C7
Tél. (613) 995-8963
Télécopie (613) 996-5911

État de la recherche
Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
Publication 1630
Volume 11
1990

Publication 1630 d'Agriculture Canada
On peut en obtenir des exemplaires à la
Direction générale des communications
Agriculture Canada
Ottawa K1A 0C7

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1990
N° de cat. A15-1630/1990
ISBN 0-662-57530-X
Impression 1990